SHOUT
SHARE
IT

ACA
0144

HARVARD UNIVERSITY.

LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY.

161

Exchange

November 3, 1897.

BULLETINS

NOV 3 1897
161

DE

L'ACADÉMIE ROYALE

DES

SCIENCES, DES LETTRES ET DES BEAUX-ARTS

DE BELGIQUE.

65me ANNÉE, 3me SÉRIE, T. XXX.

1895.

BRUXELLES,
F. HAYEZ, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,
DES LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE,
rue de Louvain, 112.

MDCCCXCV.

BULLETINS

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

DES

LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE.

BULLETINS

DE

L'ACADÉMIE ROYALE

DES

SCIENCES, DES LETTRES ET DES BEAUX-ARTS

DE BELGIQUE.

SOIXANTE-CINQUIÈME ANNÉE. — 3me SÉRIE, T. 30.

BRUXELLES,
F. HAYEZ, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,
DES LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE,
rue de Louvain, 112.

1895

NOV 3 1897

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

DES

LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE.

1895. — N° 7.

CLASSE DES SCIENCES.

Séance du 6 juillet 1895.

M. G. Van der Mensbrugghe, directeur.

M. le chevalier Edm. Marchal, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Brialmont, *vice-directeur;* le baron Edm. de Selys Longchamps, Gluge, G. Dewalque, E. Candèze, Éd. Dupont, Éd. Van Beneden, C. Malaise, F. Folie, Alph. Briart, F. Plateau, Fr. Crépin, J. De Tilly, Ch. Van Bambeke, W. Spring, Louis Henry, M. Mourlon, P. Mansion, J. Delbœuf, P. De Heen, C. Le Paige, F. Terby, J. Deruyts, H. Valerius, L. Fredericq, *membres;* Ch. de la Vallée Poussin, *associé;* J.-B. Masius, L. Errera, J. Neuberg, Alb. Lancaster et G. Cesàro, *correspondants.*

M. Camille Matignon, agrégé des sciences physiques, docteur en sciences, à Lille, assiste à la séance.

CORRESPONDANCE.

La Classe s'associe aux sentiments de regret qui ont été soulevés dans le monde savant au sujet de la mort de Th.-Henri Huxley, associé de la section des sciences naturelles depuis 1874, né à Ealing près de Londres le 4 mars 1825, décédé dans cette dernière ville le 29 juin 1895.

— M. le Ministre de l'Agriculture et des Travaux publics envoie, pour la bibliothèque, un exemplaire des ouvrages suivants :

Carte géologique de la Belgique à l'échelle du 40,000ᵉ dressée par ordre du Gouvernement, feuilles 41, 43, 57-59, 73, 74, 85, 99, 101, 102 et 112;

Diagrammes des variations de niveau de la mer, à Ostende, en 1894.

M. le Ministre de la Guerre offre un exemplaire de la *Carte topographique de la Belgique à l'échelle du 40,000ᵉ* (édition en couleurs), 1ʳᵉ livraison; avec note explicative. — Remerciements.

— Hommages d'ouvrages.

1° *Rapport annuel sur la situation de la Société royale de botanique de Belgique pendant l'année 1894;* par Ch. Van Bambeke;

2° *Cosmos,* n° 541, contenant une réponse de M. Lagrange à l'article publié par M. Folie dans le n° 539 de la même revue (avec une note qui figure ci-après);

3° A. *Notice nécrologique sur J.-E. Bommer;* B. *La feuille comme plaque photographique;* par L. Errera;

4° *Histoire de l'école cartographique belge et anversoise du XVI^e siècle,* tomes I et II; par le lieutenant général Wauwermans (présenté par le général Brialmont);

5° *Berichtigung zu H. Boheman's Mitteilung über Intercellulärbrücken...;* par C. De Bruyne.

— Remerciements.

M. le D^r Ad. Vandenberghe, préparateur à l'Université de Gand, demande le dépôt d'une lettre cachetée dans les archives. — Accepté.

— La Classe renvoie à l'examen les travaux manuscrits suivants :

1° *Sur le molybdène,* par le D^r Ad. Vandenberghe, préparateur à l'Université de Gand. — Commissaires : MM. Spring et Henry;

2° *Note cristallographique sur la cotunnite artificielle ;* par le D^r F. Stöber, préparateur-répétiteur à l'Université de Gand. — Commissaires : MM. Renard et Ch. de la Vallée Poussin;

3° *Sur un appareil géométrique;* par J. Rasmussen, de Copenhague. — Commissaire : M. Neuberg.

PRIX CH. LEMAIRE EN FAVEUR DE QUESTIONS RELATIVES AUX TRAVAUX PUBLICS.

La Classe prend notification de la réception de l'ouvrage suivant pour la deuxième période de ce concours triennal, expirant le 30 juin dernier : *Les différents types de portes* *d'écluse et le calcul de leur résistance;* par G. Haerens. Gand, 1894, in-8°.

Elle désigne comme membres du jury chargé de juger le concours, MM. Briart, Van der Mensbrugghe et De Heen.

NOTE BIBLIOGRAPHIQUE.

J'ai l'honneur de présenter à la Classe un exemplaire du numéro du 8 juin 1895 du journal le *Cosmos*. Il contient une réponse à l'article publié par M. Folie dans le n° 539 du même journal. Comme il s'agit en tout ceci d'une affaire jugée, je prends occasion de déclarer que quelle que soit la suite que l'on estimera convenable de donner encore au débat, je ne répondrai plus, et ceci sera mon dernier mot.

Ch. Lagrange.

RAPPORTS.

Sur les fonctions hypergéométriques de seconde espèce et d'ordre supérieur (deuxième communication); par M. J. Beaupain.

Rapport de M. J. Deruyts, premier commissaire.

« Dans un mémoire récent, dont l'Académie a décidé l'impression, M. Beaupain a exprimé par une formule d'intégrale définie la dépendance des solutions des équations

$$\left.\begin{aligned} &x^{n-1}y^{(n)} + \mathrm{L}_1x^{n-2}y^{(n-1)} + \cdots \\ &+ \mathrm{L}_{n-1}y' = x^my^{(m)} + k_1x^{m-1}y^{(m-1)} + \cdots + k_my, \end{aligned}\right\} \quad (\mathrm{I})$$

$$\left.\begin{aligned} &x^{n-1}(x-1)y^{(n)} + x^{n-2}(a_1x - b_1)y^{(n-1)} + \cdots \\ &+ (a_{n-1}x - b_{n-1})y' + a_ny = 0, \quad (m < n-1). \end{aligned}\right\} \quad (\mathrm{II})$$

Les conséquences de ce résultat ont été développées pour l'équation

$$x^{n-1}y^{(n)} + L_1 x^{n-2}y^{(n-1)} + \cdots + L_{n-1}y' - y = 0, \qquad \text{(III)}$$

($m = 0$), qui correspond à la fonction hypergéométrique $F(\rho_1 \rho_2 \cdots \rho_{n-1} x)$.

Les recherches actuelles forment une suite importante du premier mémoire de l'auteur; elles s'y rattachent de plus par la méthode d'investigation.

M. Beaupain établit d'abord la réduction de l'équation (I) à l'équation

$$\left.\begin{aligned} &v^{n-1}\frac{d^nV}{dv^n} + v^{n-2}(a_1'v - b_1')\frac{d^{n-1}V}{dv^{n-1}} + \cdots \\ &+ (a_{n-1}'v - b_{n-1}')\frac{dV}{dv} + a_n'V = 0; \end{aligned}\right\} \qquad \text{(IV)}$$

sous certaines conditions, les solutions de (I) peuvent s'écrire :

$$y = \int_g^h t^{(n-m-1)}\left(\frac{1}{v}\right)^{\frac{1}{n-m-1}} v^{-\mu}V\,dv \quad . \quad . \quad . \quad \text{(V)}$$

Pour $m = 0$, $n > 2$, la détermination de la constante μ résulte de l'examen de cas particuliers. En faisant usage de la relation (V), l'auteur a été conduit à exprimer les solutions principales de l'équation (III) par de nouvelles intégrales ($n - 1$) uples relatives au champ des variables complexes. La fonction à intégrer est la même pour les $n - 1$ solutions multiformes; elle se modifie quelque peu pour la solution uniforme (on suppose du reste que les quantités ρ_i, $\rho_i - \rho_k$ ne sont pas entières ou nulles). La démonstration des résultats est basée sur l'étude d'intégrales déjà considérées par M. Pochhammer, dans des cas particuliers. M. Beaupain indique d'ailleurs les valeurs des paramètres ρ pour lesquelles on peut simplifier les contours des intégrales ou abaisser l'ordre de multiplicité.

Les formules du manuscrit sont très nombreuses; j'ai dû me borner à quelques vérifications qui me donnent toute confiance dans l'exactitude des résultats. Comme dans ses recherches précédentes, l'auteur a disposé avec une grande habileté des ressources du calcul intégral.

J'ai l'honneur de proposer à la Classe d'ordonner l'impression du travail de M. Beaupain dans les *Mémoires* in-4°. »

MM. De Tilly et Le Paige se rallient à cette proposition, qui est adoptée.

Sur une déformation des surfaces de révolution;
par M. Alphonse Demoulin.

Rapport de M. J. Deruyts, premier commissaire.

« Dans la courte note de M. Demoulin, on trouve signalée une classe de surfaces S qui a pour ds^2 l'élément linéaire des surfaces de révolution.

Les surfaces S peuvent être définies par

$$x + \frac{y}{i} = \varphi(x^2 + y^2 + z^2);$$

elles présentent ainsi une grande analogie avec les surfaces de révolution proprement dites.

L'auteur a déduit ces surfaces des équations des courbes minima

$$x = \frac{1 - u^2}{2}\frac{d^2U}{du^2} + u\frac{dU}{du} - U, \text{ etc.} \quad . \quad . \quad . \quad (\mu)$$

en remplaçant $\frac{d^2U}{du^2}$, $\frac{dU}{du}$, U par $\frac{d^2V(v)}{dv^2}$, $\frac{dV(v)}{dv}$, $V(v)$. En remplaçant de même U par $f(u, v)$, M. Demoulin obtient des surfaces $\sum$ aux lignes conjuguées $u =$ const., $v =$ const. Pour des déterminations convenables de f, les surfaces $\sum$ sont minima; les valeurs explicites de x, y, z résultent de la combinaison de la courbe minima (μ) avec celle qui est représentée par

$$x = \int (V_1^2 - V_2^2)\,dv, \quad y = i\int (V_1^2 + V_2^2)\,dv, \quad z = -2\int V_1 V_2\,dv.$$

J'ai l'honneur de proposer à la Classe l'insertion de la note de M. Demoulin au *Bulletin* de la séance. »

M. Le Paige, second commissaire, se rallie à cette proposition, qui est adoptée.

Étude chimique sur huit terres du Bas-Congo;

par E. Stuyvaert.

Rapport de M. Errera, premier commissaire.

« Après avoir envisagé les phénomènes de la désagrégation des roches, dans les régions tropicales, l'auteur rend compte de l'analyse qu'il a faite de huit terres du Bas-Congo. Les échantillons avaient été recueillis, en 1893, par M. Émile Laurent, professeur à l'Institut agricole de Gembloux, qui avait eu soin de noter exactement leurs lieux de provenance ainsi que l'aspect de la végétation en chacun de ces endroits.

M. Stuyvaert a adopté le procédé d'analyse suivi à la station agronomique de l'État à Gembloux, ce qui facilite la comparaison entre les sols congolais et ceux de notre pays. Dans un tableau d'ensemble, il fait connaître la teneur des échantillons étudiés, en eau, sable, argile, oxyde de fer et alumine, chaux, magnésie, potasse, soude, acide phosphorique, acide sulfurique, matière organique, azote total.

Quelques-uns de ces sols ont les caractères de la formation limoneuse de l'Inde que l'on a désignée sous le nom de *latérite* et que l'on a regardée comme un produit de la désagrégation sur place de roches riches en fer et en alumine. Mais l'auteur montre que les terres d'aspect « latéritique » rencontrées au Congo sont, en réalité, d'anciennes alluvions du fleuve, provenant des roches primitives et transportées par les eaux : il confirme ainsi l'opinion qu'avait déjà émise notre savant confrère, M. Dupont.

La conclusion générale de M. Stuyvaert est que les terres du Bas-Congo « sont pourvues de réserves d'acide phosphorique et de potasse qui leur assurent une grande fertilité » et que, notamment dans le Mayombe, « la culture du caféier, du cacaoyer et des autres plantes économiques pourra se faire pendant longtemps sans l'intervention d'engrais ».

Comme on le voit, les analyses de M. Stuyvaert ne sont pas seulement intéressantes en elles-mêmes : elles contribuent à nous éclairer sur l'un des problèmes essentiels de la question coloniale : la fertilité du Congo.

Aussi est-ce avec plaisir que je prie la Classe d'ordonner l'impression de la note de M. Stuyvaert dans les *Bulletins* de l'Académie. »

—

Rapport de M. W. Spring, deuxième commissaire.

« Je pense, comme mon savant confrère, M. L. Errera, que l'étude de M. E. Stuyvaert fournit des renseignements utiles sur la valeur du sol au Congo et je me rallie, avec plaisir, aux conclusions de son rapport. »

Rapport de M. Malaise, troisième commissaire.

« Je m'associe aux conclusions des honorables premier et deuxième commissaires.

Je suis heureux que plusieurs ingénieurs agricoles de Gembloux nous soumettent leurs travaux scientifiques.

Sans vouloir infirmer en rien le mérite du travail de M. Stuyvaert, je ne crois pas inutile de faire observer que les analyses des terres faites actuellement en Belgique, rappellent singulièrement celles que, pour les roches, les pétrographes appellent une analyse brute : c'est-à-dire que, de même que pour celles-ci, on indique bien la composition, mais nullement la répartition des éléments, ce à quoi l'on pourrait arriver en s'aidant de l'analyse microscopique. De cette manière, on justifierait les déductions que l'on a cru, parfois, pouvoir tirer quant à l'origine de certaines terres. »

La Classe, adoptant la proposition de ses commissaires, décide que le travail de M. Stuyvaert sera imprimé au *Bulletin*.

Des affinités de l'hydrogène à chaud. — Action sur l'arsenic et l'antimoine ; par le Dr A.-J.-J. Vandevelde.

Rapport de M. W. Spring, premier commissaire.

« M. Vandevelde a soumis à un contrôle minutieux les conclusions que M. Retgers a cru pouvoir tirer de certaines expériences faites en vue de s'assurer si l'hydrogène se combine directement, à chaud, avec le phosphore et avec l'arsenic.

Dans une note insérée dans le *Bulletin* de la séance du mois de mars dernier, l'auteur a prouvé qu'il ne se produit pas de phosphamine quand on chauffe du phosphore rouge dans un courant d'hydrogène. Aujourd'hui, M. Vandevelde nous communique le complément de ses recherches.

Il s'est assuré, cette fois, toujours contrairement à Retgers, que l'hydrogène ne s'unit pas directement à chaud avec l'arsenic et, allant plus loin, il établit que l'antimoine ne donne pas lieu non plus à un phénomène de combinaison avec l'hydrogène moléculaire. Il se trouve donc acquis qu'aucun des métalloïdes de la série de l'azote ne se combine directement avec l'hydrogène à température élevée; mais le phosphore, l'arsenic et même l'antimoine ont, à un degré plus prononcé qu'on ne l'avait cru jusqu'ici, la propriété de se volatiliser ou d'être entraînés par des courants de gaz, d'ailleurs sans action chimique sur eux.

Les expériences de M. Vandevelde sont très bien conduites; elles ont été contrôlées dans toutes leurs parties et elles me paraissent décisives. Je propose donc bien volontiers à la Classe l'insertion, dans le *Bulletin* de la séance, de la nouvelle note de M. Vandevelde. »

Cette proposition, à laquelle se rallie M. L. Henry, second commissaire, est adoptée.

Recherches sur les aptitudes réactionnelles des dérivés bromés organiques; par Ed. Bourgeois.

Rapport de M. W. Spring, premier commissaire.

« M. Ed. Bourgeois, docteur en sciences et chef des travaux à l'Institut de chimie générale de Liége, a entrepris d'étudier les vitesses réactionnelles des dérivés halogénés d'un grand nombre de substances organiques différant par leurs structures aussi bien que par leurs fonctions. Le but de ce travail est d'arriver à posséder des renseignements sur l'influence exercée par la structure des groupes carbonés sur l'attache du halogène et de parvenir, de la sorte, à des conclusions sur l'état dynamique comparatif des chaînes carbonées.

Avant d'entreprendre les mesures quantitatives des matières formées dans l'unité de temps, il était nécessaire de connaître, par un travail préalable, les réactions susceptibles d'être mesurées.

C'est cette première partie de ses recherches que M. Bourgeois présente aujourd'hui à l'Académie. Elle comprend l'exposé de la préparation et la description d'un grand nombre de sulfures cycliques presque tous nouveaux.

L'auteur a constaté, il y a déjà quelque temps, que l'on peut vaincre l'inaptitude réactionnelle des dérivés bromés cycliques si on leur présente, au lieu d'un thiol, un thiolate de plomb : la réaction se passe alors aisément. Souvent même elle est absolument nette et *quantitative*.

Neuf thiolates de plomb différents (quatre aliphatiques et cinq cycliques) ont été traités par des dérivés bromés cycliques formés par substitution directe, c'est-à-dire par les dérivés les plus stables. En tout il y a eu, de la sorte, quarante-cinq réactions différentes.

L'auteur a constaté que ces réactions présentent à peu près la même allure. Le mélange des réactifs forme d'abord une pâte jaune qui, chauffée à 170°, devient un liquide rouge. Il y a alors dissolution du composé plombique, mais sans réaction chimique. Si l'on chauffe ensuite à 180°, la réaction se déclare : il y a formation d'un thioéther et d'un bromothiolate de plomb, puis enfin la réaction s'achève et aboutit au sulfure organique et au bromure de plomb.

De ces trois phases, la deuxième seule se prête à des mesures quantitatives, la troisième est compliquée de réactions secondaires.

M. Bourgeois fait connaître ensuite les résultats de l'analyse et de la détermination des constantes physiques de trente-quatre sulfures aromatiques dont cinq seulement étaient connus. S'il a fait mention de ceux-ci, c'est parce qu'il a pu les obtenir dans un état de pureté plus grand et corriger plusieurs données erronées qui étaient répandues à leur sujet. C'est ainsi que le *sulfure de phényle* pur est presque inodore ; il n'a pas cette odeur désagréable qu'on lui a attribuée; son point d'ébullition est à 296° et non à 292° (sous $0^m,760$) ; sa densité est 1,129 et non 1,120 à 4°. Voici, au surplus, la liste complète des sulfures étudiés :

1. Sulfure de phényle : $(C^6H^5)^2 S$,

le phène tiophène.

2. Les trois sulfures de phénylcrésyle $C^6H^5.S.\ C^6H^4.CH^3$,

a. le phène thio 1,2′ méthyl 1 phène.
b. le phène thio 1.3′ méthyl 1 phène.
c. le phène thio 1.4′ méthyl 1 phène.

3. Trois des six sulfures de phénylxylyle :

a. le phène thio 1-4- diméthyl 1-2 phène.
b. le phène thio 1-4- diméthyl 1-3 phène.
c. le phène thio 1-6- diméthyl 1-4 phène.

4. Un sulfure de phénylmésityle :

le phène thio 1,6- triméthyl 1, 3, 5 phène.

5. Trois des six sulfures de dicrésyle :

a. le méthyl 1 phène thio 2-4′ méthyl 1 phène.
b. le méthyl 1 phène thio 3-4′ méthyl 1 phène.
c. le méthyl 1 phène thio 4-4′ méthyl 1 phène.

6. Trois des dix-huit sulfures de crésylxylyle :

a. le méthyl 1 phène thio 4-4′ diméthyl 1-2 phène.
b. le méthyl 1 phène thio 4-4′ diméthyl 1-3 phène.
c. le méthyl 1 phène thio 4-6′ diméthyl 1-4 phène.

7. Un des trois sulfures de crésylmésityle :

le méthyl 1 phène-thio 4,6′ triméthyl 1, 3, 5 phène.

8. Les deux sulfures de phénylnaphtyle :

a. le phène thio 1,1′ naphtène.
b. le phène thio 1,2′ naphtène.

9. Les six sulfures de crésylnaphtyle :

a. le méthyl 1 phène thio 2.1′ naphtène.
b. le méthyl 1 phène thio 2.2′ naphtène.

c. le méthyl 1 phène thio 3.1′ naphtène.
d le méthyl 1 phène thio 3.2′ naphtène.
e. le méthyl 1 phène thio 4.1′ naphtène.
f. le méthyl 1 phène thio 4.2′ naphtène.

10. Les six sulfures de xylylnaphtyle :

a. le diméthyl 1.2 phène thio 4.1′ naphtène.
b. le diméthyl 1.2 phène thio 4.2′ naphtène.
c. le diméthyl 1.3 phène thio 4.1′ naphtène.
d. le diméthyl 1.3 phène thio 4.2′ naphtène.
e. le diméthyl 1.4 phène thio 6.1′ naphtène,
f. le diméthyl 1.4 phène thio 6.2′ naphtène.

11. Les deux sulfures de mésytylnaphtyle :

a. le triméthyl 1.3.5 phène thio 6.1′ naphtène.
b. le triméthyl 1.3.5 phène thio 6.2′ naphtène.

12. Les trois sulfures de dinaphtyle :

a. le naphtène thio 1.1′ naphtène.
b. le naphtène thio 1.2′ naphtène.
c. le naphtène thio 2.2′ naphtène.

Soit, en tout, trente-quatre substances.

Le travail de M. Bourgeois a été exécuté avec beaucoup de soin et d'habileté; son importance se marquera davantage encore lorsque la seconde partie de ces recherches sera terminée, savoir : les déterminations dynamiques auxquelles il a été fait allusion plus haut.

J'ai l'honneur de proposer l'insertion de ce travail dans les *Mémoires* in-8°. »

—

Rapport de M. Louis Henry, deuxième commissaire.

« Les molécules carbonées, comme d'ailleurs les molécules composées en général, mais d'une manière plus apparente, sont de véritables organismes. Leurs diverses parties sont solidaires les unes des autres au point de vue fonctionnel.

Cette relation d'influence constitue un des problèmes les plus intéressants et les plus importants de la chimie intra-moléculaire.

Je lui ai donné le nom, bien justifié à mon sens, de *solidarité fonctionnelle.*

Cette question fait depuis longtemps l'objet de mes recherches personnelles, dans le domaine expérimental; depuis plusieurs années, j'ai publié dans les *Bulletins de l'Académie* et ailleurs, divers travaux dans le but de déterminer, par les faits, la nature de cette influence dans diverses circonstances de composition et l'étendue du rayon dans lequel elle s'exerce à l'intérieur de la molécule.

C'est assez dire que j'accueille avec plaisir les recherches qu'a entreprises M. Bourgeois sur cette question générale, capable d'occuper de nombreux travailleurs. M. Bourgeois nous présente aujourd'hui la première partie de ses recherches où il nous fait connaître un grand nombre de composés sulfurés. Cet ensemble de corps est le fruit d'un long travail exécuté avec soin et habilité.

Je me rallie donc volontiers à l'avis de mon savant confrère et collègue, pour proposer à l'Académie l'insertion, dans un de ses recueils, du mémoire de M. Bourgeois. »

La Classe décide l'impression du travail de M. Bourgeois dans le recueil des *Mémoires* in-8°.

Sur les températures critiques de dissolution et leur application à l'analyse générale; par L. Crismer.

Rapport de M. W. Spring, premier commissaire.

« M. L. Crismer, professeur à l'École militaire, a eu l'heureuse idée de vérifier si les températures critiques de dissolution se prêtent à l'identification des espèces chimiques et, plus particulièrement, si elles peuvent être utilisées en chimie analytique.

On sait ce que l'on entend par *température critique de dissolution :* si l'on élève indéfiniment la température d'un corps soluble au contact de sa solution saturée, il arrive le plus souvent que, le corps solide se liquéfiant, on a affaire à deux liquides dont la superposition se marque nettement par une surface de séparation; élève-t-on encore la température, on atteindra un point où cette surface disparaît à son tour, le liquide étant devenu unique et homogène. Pour savoir si ce point critique peut être utilisé en chimie analytique, il importait de vérifier sa constance dans le cas d'un corps donné aussi bien que son déplacement dans le cas d'un mélange de corps différents et, surtout, son indépendance des quantités de matières soumises à l'essai. Cette dernière condition a une grande importance en pratique, car elle permet de se dispenser de mesurer, par pesée ou par volume, les matières à analyser.

M. Crismer a fait environ trois cents déterminations au moyen de soixante-sept corps différents. Voici les faits principaux qu'il a constatés :

1° La température critique de dissolution est effectivement indépendante, dans une large mesure, de la quantité des corps employés; elle se comporte, sous ce rapport, comme le point d'ébullition d'un liquide qui est aussi indépendant de la masse du liquide. On peut donc la déterminer sans pesée.

2° Les températures critiques sont très différentes d'une espèce à une autre, mais ne varient pas pour des corps de même origine.

3° La température critique d'un mélange de corps est très sensiblement égale à la moyenne arithmétique des températures critiques des constituants.

4° Si l'on rapporte les températures critiques à un système d'axes coordonnés dans le cas où les dissolvants sont des alcools à des degrés de dilution différents, les abscisses figurant les proportions d'eau et les ordonnées les températures critiques, on obtient une *ligne droite.* Ceci prouve que les températures varient proportionnellement à la dilution des dissolvants. Pour des corps différents, les droites obtenues sont presque parallèles.

5° De même que la tension superficielle d'un liquide se réduit à *zéro* à la température critique de vaporisation, de même à la température critique de dissolution on voit la tension superficielle du liquide inférieur tendre vers *zéro* et le ménisque devenir un plan. On peut baser sur ce fait une méthode optique de détermination des températures critiques.

Je n'entrerai pas dans le détail des expériences de l'auteur; je dirai seulement que, ayant été témoin de quelques-unes de ses déterminations, j'ai pu apprécier le soin et l'exactitude mis par M. Crismer dans son travail ainsi que tout le parti que l'on pourra tirer de ses recherches pour l'analyse, encore si souvent incommode, des huiles, des beurres et des graisses. C'est donc avec empressement que je propose l'insertion de la note de M. Crismer dans le *Bulletin* de la séance. »

M. L. Henry, second commissaire, se rallie à cette proposition, qui est adoptée.

Théorie du récepteur Bell; par M. Bech.

Rapport de M. Ph. De Heen, premier commissaire.

« L'une des idées qui dirigent l'auteur dans son travail, consiste à dire que les vibrations sonores déterminées dans le phonographe et dans le téléphone sont le résultat, non pas de vibrations élastiques, telles que celles que l'on observe par exemple dans une barre vibrant transversalement, mais sont, au contraire, exclusivement dues aux vibrations moléculaires telles que celles que l'on observe dans un barreau vibrant longitudinalement.

Mais en réalité, ce travail renferme des considérations dont l'importance est bien autrement grande que celle de la théorie d'un appareil. L'auteur ne paraît pas se douter que la conclusion de ses recherches constitue le renversement d'une des plus belles conceptions de la physique moderne : l'identité de l'électricité et du magnétisme. Voici un de ses résultats d'expérience : Si on approche du pôle d'un aimant une lame d'acier très mince, elle s'aimante, *mais les deux faces de celle-ci ont une polarité de même nom*. Ce qui revient à dire qu'une lame très mince serait parcourue par deux systèmes de courants moléculaires de sens contraire.

M. Bech nous parle de *courants magnétiques* (?) *de* *signes contraires qui se repoussent dans un aimant,* alors qu'il n'y a en réalité que des courants de même sens qui s'attirent, ainsi que cela se passe dans un solénoïde.

Je suis d'avis que si des faits paraissent en contradiction avec une doctrine aussi importante que la théorie d'Ampère, ils doivent être examinés, mais non pas d'une manière que je pourrais désigner par le qualificatif d'*occasionnelle.* Il faut que toutes les facultés de l'auteur soient concentrées sur ce point de premier ordre. Ce n'est que plus tard, lorsque la nouvelle doctrine est établie ou bien lorsque l'ancienne est convenablement adaptée aux faits nouveaux, que l'on peut songer à l'appliquer afin de donner l'explication d'un appareil quelconque.

En conséquence, je propose à la Classe de déposer ce travail aux archives. »

Rapport de M. Van der Mensbrugghe, second commissaire.

« Après avoir examiné la nouvelle rédaction du mémoire de M. Bech, je dois déclarer qu'elle m'a paru aussi peu claire, aussi imparfaite que la première; trop souvent l'auteur formule des conclusions qui ne s'appuient pas sur des faits incontestables.

En conséquence, je me vois forcé de me joindre à mon savant confrère, M. De Heen, pour proposer le dépôt du travail de M. Bech aux archives. »

M. Spring, troisième commissaire, se rallie aux conclusions des rapports de ses savants confrères.

En conséquence, la Classe ordonne le dépôt aux archives du travail de M. Bech.

Sur les DICLIDOPHORINAE (*Cerf.*); par Paul Cerfontaine, assistant à l'Institut zoologique de l'Université de Liége.

Rapport de M. Éd. Van Beneden, premier commissaire.

« Le travail que M. Cerfontaine présente aujourd'hui est la suite de ses études sur les Octocotylides, de son mémoire sur le genre *Anthocotyle* et de ses recherches sur les *Dactylocotyles,* dont la Classe a décidé l'impression dans le *Bulletin.* L'auteur nous fait connaître l'organisation d'une espèce nouvelle du genre *Diclidophora* qu'il a trouvée sur les branchies du *Labrax Lupus.* Après avoir analysé avec soin les caractères extérieurs de l'animal et toutes les particularités que révèle l'examen par transparence, il a recours aux coupes sériées pour la description de l'organisation interne. Les organes de fixation, l'appareil digestif, le système nerveux, la musculature, l'appareil sexuel mâle et l'appareil femelle sont successivement passés en revue. Nous remarquons surtout le chapitre relatif à la texture des muscles des ventouses postérieures. M. Cerfontaine a reconnu que le système des fibres radiaires de ces ventouses, dont la nature musculaire était encore problématique, se constitue chez le *Diclidophora labracis* de fibres striées; les unes ne montrent qu'un seul système de stries transversales; chez d'autres l'on trouve des stries répondant au disque intermédiaire, d'autres au disque épais des fibres des Arthropodes et des Chordés. Ces différences dépendent de l'état de contraction. Jusqu'ici l'on n'avait observé de tissu musculaire strié que chez un nombre très restreint de Platodes : (trompe des

Tétrarhynques (Pintner), ventouse postérieure du *Merizocotyle diaphanum* (Cerfontaine) et du *Monocotyle Ijima* (Goto)).

Constatons encore que M. Cerfontaine a trouvé chez son *Diclidophora* un canal génito-intestinal.

Le genre *Diclidophora* a été créé par Diesing pour désigner des vers qui doivent prendre place dans le genre *Dactylocotyle.* Tout récemment le nom a été détourné de son sens primitif et employé par Goto pour dénommer quatre Octocotylides trouvés par lui au Japon. M. Cerfontaine démontre que le Trématode du *Labrax Lupus* est très voisin de deux des formes décrites par Goto. Il propose de conserver pour ces trois formes le nom de *Diclidophora* et de faire des deux autres espèces décrites par Goto, *Diclidophora sessilis* et *Diclidophora tetrodontis*, les types de deux nouveaux genres, *Cyclobothrium* et *Heterobothrium.* Il réunit les trois genres *Diclidophora*, *Cyclobothrium* et *Heterobothrium* en une section des *Diclidophorinæ.*

Le nouveau mémoire qui nous est soumis se distingue par les mêmes qualités que ceux qui l'ont précédé. Aussi je propose à la Classe de décider l'impression du travail de M. Cerfontaine dans le *Bulletin* de la séance, d'ordonner la reproduction de la planche qui accompagne le texte et d'adresser des remerciements à l'auteur. »

M. Ch. Van Bambeke, second commissaire, se rallie à la proposition du premier commissaire. Cette proposition est adoptée.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

A propos d'une récente communication de M. W. Prinz sur les photographies lunaires; par F. Terby, membre de l'Académie.

Le nº 4 des *Bulletins* de l'année 1895 (1) renferme une note de M. Prinz, note dont l'Académie a ordonné l'impression séance tenante, à la suite d'un rapport unique de M. Folie. De deux choses l'une : ou bien notre confrère n'a pas lu ce travail dans toutes ses parties, ou bien l'auteur y a introduit, après coup et sous forme de note, certain passage qui aura échappé à l'attention du Commissaire et du Secrétaire (2), pendant l'impression. L'on est réduit à ces deux alternatives, parce qu'il me semble impossible d'admettre que l'Académie insère dans son recueil, autrement que par le fait d'une surprise, un passage absolument désobligeant et injuste à l'adresse d'un savant étranger.

---

(1) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3ᵉ sér., t. XXIX, pp. 527-536.

(2) M. le Secrétaire perpétuel de l'Académie m'a fait connaître, depuis, que le manuscrit de la note additionnelle de M. Prinz porte, de la main de celui-ci, après la fin de phrase suivante : « ... plutôt que de les laisser servir aux instables *découvertes* d'un seul », les mots :

« (*Note ajoutée pendant l'impression*)

» Vu par le Directeur de l'Observatoire avec qui je suis d'accord
» pour cette ajoute. W. Prinz. »

En présence de ce fait et conformément au désir exprimé par M. le Secrétaire perpétuel, j'ai cru devoir, dans l'intérêt de la vérité, laisser subsister le premier alinéa de ma note. F. T.

Le Docteur Weinek, directeur de l'Observatoire de Prague, est l'auteur de nombreux travaux sélénographiques qui, depuis plusieurs années, ont excité l'admiration de tous les sélénographes; le talent dont il a fait preuve a déterminé M. Holden, directeur de *Lick Observatory*, puis MM. Lœwy et Puiseux, de l'Observatoire de Paris, à lui communiquer leurs clichés pour les soumettre à ses méthodes d'agrandissement; la dernière de ces méthodes est l'amplification pure et simple, sans aucune retouche préalable; ses photographies lunaires ont surpassé tout ce qui avait été fait jusqu'à ce jour; ses dessins avaient mérité les mêmes éloges. Certes, les travaux de M. Weinek, comme toutes les œuvres de grande portée, ont donné lieu à des controverses, certains détails sur lesquels il a appelé l'attention sont encore soumis à la discussion. Le corps du travail de M. Prinz traite une question connexe avec une sagacité dont l'auteur a déjà donné mainte preuve; mais n'a-t-il pas senti l'instabilité du terrain où il s'engageait avec trop d'assurance, quand, après avoir fait bien des efforts pour arriver à prouver que la limite de grandeur des derniers objets reconnaissables sur les photographies était de 2,000 mètres, il a été obligé d'accueillir le récent résultat de MM. Lœwy et Puiseux, qui réduisent cette limite à 1,000 mètres seulement, c'est-à-dire du double au simple? Pourquoi donc, en présence de ces évaluations si récentes, qui n'ont probablement pas dit encore leur dernier mot, pourquoi a-t-il fallu que notre habile photographe introduisît dans son travail une note où, non content de s'aventurer à *faire table rase* de *tous* les résultats de M. Weinek, il a glissé ce dernier alinéa :

« L'intérêt des photographies lunaires ne réside pas dans
» l'interprétation des choses qui sont près d'échapper à
» son pouvoir enregistreur, mais dans la fixation de détails
» lisibles, sans erreur, par tous les spécialistes. A ce point
» de vue, il serait important de hâter la publication des
» originaux, à une échelle convenable, *plutôt que de les*
» *laisser servir aux instables* DÉCOUVERTES *d'un seul.* »

Le mot *découvertes* est souligné.

On eût pu, à force d'indulgence, laisser passer cette note, dont l'auteur eût assumé la responsabilité; mais il eût fallu l'obliger alors à supprimer la dernière ligne. Celle-ci : « *plutôt que de les laisser servir aux instables* » DÉCOUVERTES *d'un seul* » dépasse tout à fait, à mon avis, les limites permises. Le *seul* dont parle M. Prinz n'est autre que M. Weinek, comme le reste de la note et les tendances de l'auteur le prouvent suffisamment; M. Prinz trouve donc mauvais que MM. Holden, Lœwy et Puiseux communiquent leurs clichés à M. Weinek pour que celui-ci en tire ces agrandissements qui excitent l'admiration et qui sont de beaucoup supérieurs à ceux qu'a publiés le photographe, si habile qu'il soit, de l'Observatoire d'Uccle. Telle est la prétention que M. Prinz a placée sous le haut patronage de la Classe des sciences, à l'insu de celle-ci, et aux yeux du monde savant!

Je citerais, s'il le fallait, les témoignages des plus célèbres sélénographes de l'époque, pour montrer ce qu'il y a d'injuste dans ces allégations; qu'il me suffise de dire qu'au moment où M. Prinz invoque l'opinion de MM. Lœwy et Puiseux pour saper par sa base l'œuvre de l'astronome de Prague, au moment plus précis même où je prends ici la parole, les deux savants français expriment une fois de plus, dans les *Comptes rendus de l'Académie de Paris*, la haute estime dans laquelle ils tiennent les travaux de M. Weinek (*).

Aussi ai-je la conviction que la Classe voudra bien accueillir ma protestation et l'insérer au *Bulletin;* elle voudra bien exprimer ainsi, j'en ai l'assurance, que son recueil n'aurait pas dû contenir un passage aussi peu bienveillant à l'adresse d'un illustre savant étranger, une insinuation visant à mettre des entraves à une œuvre universellement appréciée, exprimer, en un mot, que ces travaux, en thèse générale, ont droit au moins à la *courtoisie* et au *respect* et que, dans l'espèce, ils méritent l'*admiration.*

RECHERCHES SUR LES DÉRIVÉS MONOCARBONÉS;

par Louis Henry, membre de l'Académie.

§ XI. — *Sur la condensation du méthanal avec les paraffines nitrées.*

J'ai continué l'étude de l'action des paraffines nitrées sur les aldéhydes aliphatiques (**).

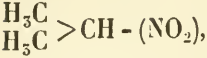
J'examinerai dans cette communication ce qu'il en est du méthanal (***) dans ses relations avec le *nitro-méthane*

(*) *Comptes rendus,* t. CXXI, nº 1.

(**) Voir *Bull. de l'Acad. royale de Belgique,* t. XXIX (3e série), juin 1895.

(***) Il ne sera question que de la solution aqueuse à 40 °/o du méthanal, de la maison Mercklin et Lösekann, de Hanovre.

En rendant industrielle la préparation d'un composé aussi impor-

H_3C-NO_2, et ses dérivés méthyliques, le *nitro-éthane* $H_3C-CH_2-(NO_2)$ et le *nitro-propane* secondaire  $\begin{matrix}H_3C\\H_3C\end{matrix}>CH-(NO_2)$, les trois types fondamentaux des paraffines nitrées actives.

A. *Nitro-méthane* $H_3C-(NO_2)$. Le cas le plus simple est celui de la réaction de trois molécules de méthanal sur une seule de nitro-méthane.

Les deux liquides se dissolvent l'un dans l'autre. L'introduction de quelques petits fragments de carbonate bipotassique détermine une réaction instantanée et très vive; la masse s'échauffe rapidement et entre bientôt en ébullition. Il est bon de refroidir.

Le liquide refroidi est devenu plus ou moins épais, tout en restant incolore. Abandonné dans le vide, sur l'acide sulfurique, il se prend, après quelques jours, en une masse cristalline. C'est le *nitro-butane tertiaire tri-hydroxylé*, produit de l'addition du méthanal au nitro-méthane :

$$H_3C-NO_2 + 3H_2C=O = (NO_2)C-(CH_2-OH)_3.$$

Le rendement est intégral. Dans une opération où j'avais mis en réaction, en deux fois, 20 grammes de nitro-méthane et 75 de la solution aldéhydique, j'ai recueilli 50 grammes de produit cristallisé, c'est-à-dire la quantité théorique.

La réaction du nitro-méthane, dans ces conditions, a

---

tant au point de vue synthétique par l'intensité de ses aptitudes réactionnelles que l'oxyde de méthylène $H_2C=O$, MM. Mercklin et Lösekann ont certainement rendu un service signalé à la science chimique.

donc été poussée jusqu'au bout et l'on a passé ainsi de l'étage C_1 à l'étage C_4 en un saut, du moins en apparence.

La glycérine nitro-isobutylique $(XO_2)\ C - (CH_2 - OH)_3$ ainsi formée constitue un beau corps solide, blanc, cristallisant en aiguilles ou en grands prismes et doué, comme la généralité des dérivés renfermant un atome de carbone $-\overset{|}{\underset{|}{C}}-$ sans hydrogène, d'une grande aptitude à prendre l'état cristallin.

Ce corps se dissout aisément dans l'eau, les alcools méthylique, éthylique, etc., l'acétone; il est beaucoup moins soluble dans l'éther.

Sa saveur est fraîche et légèrement amère.

Il se fond, en tube étroit, à 158°-159°. Inutile d'ajouter qu'il n'est pas volatilisable.

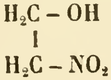
Son poids moléculaire a été déterminé, par la méthode cryoscopique, dans l'eau, par mon fils, M. Paul Henry.

SUBSTANCE DISSOUTE dans 100 grammes d'eau.	ABAISSEMENT du point de congélation.	POIDS moléculaire.
—	—	—
$2^{gr},595$	0°,524	151
$4^{gr},570$	0°,552	150
$10^{gr},927$	1°,317	153

Le poids moléculaire calculé est 151.

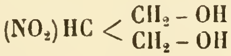
On y a trouvé 9,31 et 9,27 °/₀ d'azote. La formule en demande 9,27 °/₀.

J'ai vainement tenté jusqu'ici d'obtenir, dans un état propre à l'analyse, les dérivés



$$\begin{array}{c} H_2C - OH \\ | \\ H_2C - NO_2 \end{array}$$

et



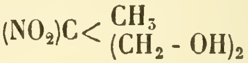
$$(NO_2)HC < \begin{array}{l} CH_2 - OH \\ CH_2 - OH \end{array}$$

qui devraient être les produits de la réaction de *une* ou de *deux* molécules de méthanal sur le nitro-méthane. C'est le produit d'une réaction totale, la glycérine nitro-isobutylique tertiaire $(NO_2)C-(CH_2-OH)_3$ qui se forme de préférence. On sait que l'alcool *nitro-éthylique* $(NO_2)H_2C-CH_2(OH)$ ne se prête pas à la distillation, même sous pression réduite (*).

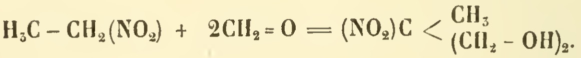
B. *Nitro-éthane* $H_3C-CH_2(NO_2)$. J'examinerai encore le cas le plus simple, celui de la réaction de deux molécules de méthanal sur une seule de nitro-éthane (**).

Le nitro-éthane surnage la dissolution aqueuse du méthanal; l'introduction de quelques menus fragments de K_2CO_3 détermine la réaction; l'échauffement, lent d'abord, s'accélère bientôt; vers 35°, tout se dissout; la masse s'échauffe de plus en plus et se met à bouillir; il est bon de refroidir; le thermomètre marque environ 85°. Abandonné à l'évaporation spontanée dans une capsule à fond plat, le liquide laisse déposer des cristaux d'une parfaite blancheur.

Le produit de la réaction est le *nitro-butane tertiaire bi-hydroxylé bi-primaire* :



$$(NO_2)C<\begin{array}{l}CH_3\\(CH_2-OH)_2\end{array}$$



$$H_3C-CH_2(NO_2)+2CH_2=O=(NO_2)C<\begin{array}{l}CH_3\\(CH_2-OH)_2.\end{array}$$

Le rendement de l'opération est intégral ou à peu près:

(*) Voir V. Meyer et Demuth, *Annales*, t. CCLVI, p. 28 (1889).

(**) J'ai vainement tenté de congeler le *nitro-éthane;* à - 70° dans le mélange de neige carbonique et d'éther, il est encore liquide. A plus forte raison en est-il ainsi du nitro-isopropane.

Quant au *nitro-méthane,* il se congèle et fond à - 28°,5, en formant des lamelles cristallines fort dures.

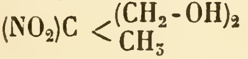
10 grammes de nitro-méthane, par leur addition au méthanal, devaient me fournir 18 grammes de produit; j'en ai recueilli 16.

Le glycol isobutylique mono-nitré tertiaire ainsi formé constitue un beau corps solide, d'une parfaite blancheur, très dur. Il cristallise de l'eau et de l'alcool méthylique en cristaux de grande dimension.

Il est aisément soluble dans l'eau, les alcools méthylique, éthylique, l'acétone; il est relativement peu soluble dans l'éther.

La saveur est fraîche et légèrement amère.

Il se fond en tube étroit à 139°-140°.

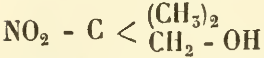
Son poids moléculaire, déterminé par la méthode cryoscopique, a été trouvé égal à 132,5 (Paul Henry), moyenne de quatre déterminations concordantes. La formule  $(NO_2)C < {(CH_2\text{-}OH)_2 \atop CH_3}$ correspond à 135.

On y a trouvé 10,61 °/₀ d'azote, la formule en demande 10,37.

C. *Nitro-propane secondaire* $(NO_2)HC < {CH_3 \atop CH_3}$. Eu égard à sa composition, ce corps ne peut réagir sur le méthanal qu'une seule fois.

On prend de ces composés des quantités équi-moléculaires. Le nitro-propane surnage la solution aqueuse du méthanal. Sa réaction est moins vive que celle du nitro-éthane et surtout que celle du nitro-méthane. Le carbonate bi-potassique ne détermine qu'un échauffement, fort lent et faible; le thermomètre ne s'élève guère que d'une quinzaine de degrés; l'introduction d'un fragment de KOH dans la masse liquide que l'on agite y détermine une réaction plus vive; le thermomètre s'élève jusque vers 55°. Le produit liquide formé persiste à surnager. Abandonné à l'évaporation spontanée, sur l'acide sulfurique, dans une capsule à fond plat, il se prend, après quelques jours, en une masse cristalline, feuilletée.

On l'obtient à l'état de pureté en le dissolvant soit dans l'éther, soit dans l'alcool méthylique qui en sépare, sous forme de résidu insoluble, quelque peu de tri-oxy-méthylène. Il en cristallise aisément.

L'alcool *isobutylique mono-nitré tertiaire* ainsi formé  $NO_2 - C < \begin{matrix}(CH_3)_2 \\ CH_2 - OH\end{matrix}$ constitue un solide blanc, qui cristallise de l'eau, de l'éther ou de l'alcool méthylique en aiguilles ou en lamelles, fusibles à 82°.

Il se dissout aisément dans les alcools méthylique, éthylique, etc., l'acétone; l'eau le dissout moins facilement que les composés précédents; en revanche, il est beaucoup plus soluble dans l'éther que ceux-ci.

Sa saveur est fraîche et légèrement amère.

Mon fils en a déterminé le poids moléculaire par la méthode cryoscopique.

SUBSTANCE DISSOUTE dans 100 grammes d'eau.	ABAISSEMENT du point de congélation.	POIDS moléculaire.
1gr,556	0°,251	117
4gr,722	0°,738	120

Le poids moléculaire calculé est 119.

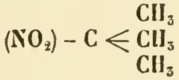
On y a trouvé 11,55 °/₀ d'azote, la formule en demande 11,76.

L'existence des trois composés *nitro-alcooliques* que je viens de faire connaître montre à l'évidence que le pouvoir réactionnel du groupement *carbo-nitré* $-\overset{|}{\underset{|}{C}}-(NO_2)$ tient à l'existence dans celui-ci de l'hydrogène fixé sur le carbone et que sa capacité réactionnelle correspond au nombre d'atomes de cet élément.

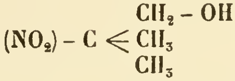
Je n'ai pas eu à ma disposition du *nitro-butane* tertiaire

$(NO_2)\ C - (CH_3)_3$ pour en constater l'inertie sur le méthanal et les aldéhydes en général. Cette inertie ne peut d'ailleurs faire l'objet d'aucun doute.

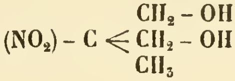
Ces trois composés nitro-alcooliques constituent la série d'hydroxylation complète de ce *nitro-butane*.



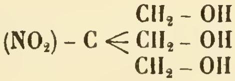
$$(NO_2) - C \lessdot \begin{array}{l} CH_3 \\ CH_3 \\ CH_3 \end{array}$$



$$(NO_2) - C \lessdot \begin{array}{l} CH_2 - OH \\ CH_3 \\ CH_3 \end{array}$$



$$(NO_2) - C \lessdot \begin{array}{l} CH_2 - OH \\ CH_2 - OH \\ CH_3 \end{array}$$



$$(NO_2) - C \lessdot \begin{array}{l} CH_2 - OH \\ CH_2 - OH \\ CH_2 - OH \end{array}$$

Tous ces corps ont la même saveur fraîche et légèrement amère, propriété qui tient évidemment au groupement $(NO_2) - C \lessdot CH_2 - OH$.

Tous les trois sont solubles dans l'eau et leur solubilité va en augmentant avec leur richesse en hydroxyle - OH.

On remarquera enfin la régularité qui se constate entre leur fusibilité relative, laquelle diminue à partir du *nitro-butane* à mesure que l'hydroxylation devient plus complète.

$(NO_2)C - (CH_3)_3$	fus. 24°	
$NO_2C - C < \begin{array}{l} CH_2 - OH \\ (CH_3)_2 \end{array}$	fus. 82°	+ 58°
$(NO_2)C < \begin{array}{l} (CH_2 - OH)_2 \\ CH_3 \end{array}$	fus. 140°	+ 58°
$(NO_2)C - (CH_2 - OH)_3$	fus. 159°	+ 19°

La propriété du méthanal de se condenser avec les paraffines nitrées renfermant le système $HC-NO_2$ ne semble être qu'un cas particulier d'un fait général. J'ai constaté, en effet, que sous l'action, soit des alcalis caustiques, soit du carbonate bi-potassique, le méthanal et les aldéhydes voisines dans la série s'ajoutent aisément avec d'autres corps renfermant le système $H\overset{|}{\underset{|}{C}}-$ où l'hydrogène fixé sur le carbone possède le caractère *basique*; il en est ainsi notamment du cyano-acétate d'éthyle, du malonate d'éthyle, du malonitrile et de leurs dérivés alkoylés, du méthin-tri-carbonate d'éthyle $HC-(CO-ONH_3)_3$.

Je continue mes recherches dans cette direction.

Recherches sur les conditions dans lesquelles le peroxyde d'hydrogène se décompose. — Communication préliminaire; par W. Spring, membre de l'Académie.

Depuis la découverte du peroxyde d'hydrogène par Thénard (1818), on sait qu'une solution de cette substance ne peut être conservée indéfiniment. Il s'accomplit, dans son sein, un travail de décomposition d'autant plus actif que la température est plus élevée; la lumière elle-même paraît participer à ce travail en raison de son intensité.

Ces deux agents physiques, chaleur et lumière, sont-ils une cause immédiate ou indirecte de la conversion du peroxyde d'hydrogène en oxygène et en eau? Cette question, que l'on a pu se poser depuis longtemps, ne paraît avoir été résolue que récemment. Plusieurs chimistes avaient déjà constaté que si la solution de peroxyde d'hydrogène est exempte de toute matière fixe, elle supporte bien mieux une élévation de la température, quand R. Wolffenstein (*) montra que l'on pouvait même lui faire subir une distillation sous pression réduite, aux environs de 80°, de manière à la débarrasser presque complètement de l'eau dans laquelle elle se trouvait dissoute, sans en détruire une quantité notable.

Il découle nécessairement de cette observation que, tout au moins jusque 80°, la température n'a pas une action directe en rapport avec l'activité de la décomposition qui avait été constatée dans les circonstances ordinaires. La chaleur paraît, par conséquent, se borner à favoriser l'accomplissement d'un acte dont la cause doit se trouver ailleurs, de même qu'elle accélère une saponification ou une hydrolyse, sans en être la cause.

Les recherches qui ont été faites ont appris aussi qu'en dehors des causes chimiques proprement dites de destruction du peroxyde d'hydrogène, savoir : les phénomènes *d'oxydation* ou de *réduction* dus à cette substance et qui sont faciles à concevoir, il en est d'autres, moins bien expliquées, que l'on a qualifiées de *causes catalytiques*. Sous leur influence, le peroxyde d'hydrogène se détruit sans qu'il soit possible de constater une altération chimique des substances dont la présence amène cette destruction. Ainsi certains métaux, non directement oxydables, tels que le platine ou l'or, certaines substances en poudre ou substances poreuses, telles que le peroxyde de manganèse ou de plomb, le charbon de bois, décomposent le peroxyde d'hydrogène. En outre, les alcalis solubles produisent le même effet sans éprouver eux-mêmes une altération visible, tandis qu'au contraire les solutions acides ralentissent cette décomposition, si elles ne l'arrêtent pas complètement.

(*) *Berichte der chem. Gesellschaft,* t. XXVII, p. 3307, 1894.

La plus grande stabilité d'une solution de peroxyde d'hydrogène, à mesure qu'elle contient moins de matières fixes, s'explique aisément et l'on conçoit qu'une solution absolument pure et, si possible, hors de tout contact avec une matière solide, devra se trouver à son maximum de stabilité.

L'explication de ces phénomènes de *catalyse* a tenté plus d'un chimiste. Néanmoins, si l'on rapproche ce qui a été publié sur cet objet, on ne trouve guère qu'une seule interprétation plausible, et encore n'est-elle pas applicable à tous les cas (*). Elle embrasse seulement ceux où la matière *catalysante* est oxydable ou, mieux encore, susceptible de plusieurs degrés successifs d'oxydation. Elle résout le problème en concevant un cycle de réactions ramenant continuellement la matière catalysante à son état primitif, de sorte qu'il suffirait d'un atome ou d'une molécule de celle-ci pour détruire, à la longue, une quantité quelconque de peroxyde d'hydrogène.

Par exemple, Schöne explique comme il suit l'action de l'iodure de potassium sur le peroxyde d'hydrogène.

1) $2KI + 2H^2O = 2KOH + 2HI;$
2) $2KOH + H^2O^2 = K^2O^2 + 2H^2O;$
3) $2HI + H^2O^2 = I^2 + 2H^2O;$
4) $I^2 + K^2O^2 = 2KI + O^2.$

La stabilité plus grande de H^2O^2 en présence des acides tiendrait à ce que ceux-ci neutraliseraient les hydrates basiques à mesure de leur formation et non, comme Schönbein et puis Meissner l'ont pensé, parce que les acides formeraient une combinaison avec le peroxyde d'hydrogène.

(*) Voir surtout : Ém. Schöne, *Annalen der Chemie*, t. CXCII, p. 257, 1878.

Cependant des observations récentes, dues à G. Tamman (*), font planer un doute sur la théorie de Schöne. D'après ce chimiste, la destruction de H^2O^2 ne serait pas en relation simple avec la quantité d'alcali. Des vases de verre contenant la même proportion de réactifs (KOH, H^2O^2, aq) ont été, dans le même temps, le siège de décompositions dont la vitesse a varié du simple au décuple et au delà. Tamman conclut de ses expériences que la cause *immédiate* de la destruction de H^2O^2 ne doit pas être cherchée dans les alcalis solubles, mais plutôt dans l'état particulier de la surface du verre des flacons employés. Il en serait donc des alcalis comme de la température ou de l'intensité lumineuse elle-même. Les alcalis favoriseraient la décomposition, mais ne la provoqueraient pas.

En résumé et abstraction faite des cas où il y a, d'une manière évidente, oxydation ou réduction des corps réagissant avec le peroxyde d'hydrogène, cas qui peuvent être exprimés par les réactions typiques suivantes :

$$SO^2 + H^2O^2 = H^2SO^4$$
$$\text{et } Ag^2O + H^2O^2 = Ag^2 + H^2O + O^2,$$

nos connaissances sur la catalyse de H^2O^2 ne sont pas beaucoup plus étendues qu'elles ne l'étaient au temps de Thénard.

Cette remarque m'a engagé à faire quelques essais sur les causes physiques possibles de la décomposition du peroxyde d'hydrogène. Mon travail n'est pas achevé, mais comme la manipulation de cette fragile substance ne peut se faire pendant les mois chauds de l'été, j'ai cru pouvoir

---

(*) *Zeitschrift für phys. Chemie,* t. IV, pp. 441-443, 1889.

faire connaître, d'une manière sommaire, les résultats acquis jusqu'à présent, me réservant de les compléter, ainsi qu'il conviendra, pendant l'hiver prochain.

Direction des recherches nouvelles.

Dans un travail que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie dans la séance du 2 juillet 1892, j'ai montré, en collaboration avec M. Marcel Lucion (*), que la pression osmotique qui se développe dans une solution d'un sel, à la faveur de la concentration, peut exercer une action décomposante sur certains corps en état d'abandonner de l'eau.

Par exemple, l'hydrate de cuivre, de précipitation récente, se résout plus vite en oxyde de cuivre CuO et en eau au sein de solutions plus ou moins concentrées, qu'au sein de l'eau pure. Un milieu à pression osmotique peut, d'après cela, être regardé comme secondant la formation de l'eau ; c'est que, dans son sein, l'équilibre chimique d'un système en état de produire de l'eau n'est pas plus possible que dans un milieu où la masse actuellement active de l'eau est trop faible pour faire contre-poids à la réaction qui a l'eau pour produit.

On peut donc se demander si le peroxyde d'hydrogène, dont la conservation se réalise et se conçoit très bien quand il n'est au contact d'aucun corps étranger, ne serait pas sensible à la pression osmotique de la solution d'un corps auquel il se trouverait mêlé. C'est à l'expérience de répondre et c'est un premier point que j'ai essayé de fixer.

(*) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique,* 3ᵉ sér., t. XXIV, p. 21, 1892.

Il en est un autre. J'ai constaté dans un travail récent (*) que la tension superficielle du peroxyde d'hydrogène est bien différente de celle de l'eau ; elle n'en est environ que la moitié. Cette différence doit s'accuser aussi, mais d'une autre manière, bien entendu, lorsque l'eau ou le peroxyde d'hydrogène se trouvent au contact d'un corps solide. La tendance à *mouiller* le corps solide doit être plus grande dans l'eau et il est permis de se demander s'il n'y a pas dans cette *tendance* la cause de la formation d'eau aux dépens du peroxyde d'hydrogène, tout comme on conçoit que la pression osmotique peut rompre un équilibre chimique. Si le corps solide est constitué de manière à présenter des courbures accentuées ou des pointes, en un mot, s'il est strié ou en poudre fine, il offrira, comme on sait, un dégagement facile au gaz oxygène résultant de la décomposition de H^2O^2; le départ de ce corps de la réaction sera nécessairement favorable à l'achèvement de l'acte chimique.

Peut-être objectera-t-on que les causes invoquées ici sont bien faibles, si tant est qu'elles soient réelles, et qu'elles ne représentent que des *tendances*, et rien au delà. Je ferai remarquer que l'on connaît déjà des cas où le sens d'une réaction se trouve déterminé par une *tendance* plutôt que par une cause tangible. Pour ne pas sortir de notre sujet, je rappellerai que ce qui détermine le peroxyde d'hydrogène lui-même à agir tantôt comme oxydant, tantôt comme réducteur, est affaire de tendance. *En solution acide*, le peroxyde d'hydrogène *réduit* les oxydes supérieurs de plomb ou de manganèse pour en faire des bases que l'acide dévore; *en solution alcaline*, il oxyde les oxydes

---

(*) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e sér., t. XXIX, pp. 363-384, 1895.

basiques de plomb ou de manganèse pour les rapprocher de l'état acide que recherchent les alcalis. Lenssen (*) a qualifié, pour ces motifs, le peroxyde d'hydrogène d'*oxydant alcalipathique* et de *réducteur acidipathique.* On accordera, je crois, qu'il est moins malaisé de concevoir la décomposition d'un corps que le renversement de ses fonctions sous l'influence du milieu dans lequel il se trouve.

L'impossibilité d'expliquer les phénomènes de décomposition du peroxyde d'hydrogène par la seule action d'agents chimiques, a d'ailleurs été reconnue dès le principe. Thénard a invoqué *l'électricité,* parce que, selon lui, « ils ne dépendent ni de la chaleur ni de la lumière (**) »; mais il ne s'est pas expliqué sur ce point. Bayley (***) place à côté de la *catalyse chimique* une action physique ayant son siège à la surface des corps chimiquement indifférents; il ne s'en explique toutefois pas davantage. Plus récemment, Liveing (IV) admet qu'au contact de deux corps il y a une tendance à la formation d'une combinaison chimique si celle-ci doit avoir pour résultat une diminution de la tension superficielle. Cette manière de voir est contraire à ce que l'on sait aujourd'hui sur la tension superficielle du peroxyde d'hydrogène, car celle-ci étant *plus faible* que la tension de l'eau, on ne conçoit pas, dans les idées de Liveing, la diminution de sa stabilité au contact des métaux.

Il résulte de tout ceci que c'est bien à l'expérience que nous devons demander un complément de renseignements. Je passe donc à la relation des faits que j'ai pu observer;

(*) *Jahresbericht,* 1860, p. 67.

(**) *Annales de chimie et de physique,* t. IX, p. 98, 1818.

(***) *Phil. Mag.,* 5e sér., t. VII, p. 126.

(IV) *Beiblätter,* t. XII, p. 171.

mais, je tiens à le répéter, le travail présent ne doit encore être considéré que comme un travail *d'orientation* qui attend son complément de recherches à venir.

Expériences nouvelles.

Les expériences que j'ai faites peuvent se diviser en deux groupes : 1° celles qui se rapportent directement à la tension superficielle; elles sont les moins nombreuses; 2° celles qui sont destinées à nous renseigner sur l'efficacité de la pression osmotique; celles-ci, toutefois, ne sont pas indépendantes d'actions chimiques plus ou moins compliquées.

Le peroxyde d'hydrogène qui m'a servi est celui que j'avais purifié, par distillation, pour l'examen des propriétés physiques que j'ai fait connaître dans deux articles précédents (*). Je ne reviendrai donc pas sur la préparation de ce corps; néanmoins, j'ajouterai qu'ayant acidifié une partie du produit à l'aide de quelques gouttes d'acide chlorhydrique pour assurer sa conservation, je me suis débarrassé de cet acide en traitant la solution de peroxyde d'hydrogène par du *carbonate d'argent* fraîchement précipité et lavé. La perte en H^2O^2 a été insignifiante.

PREMIER GROUPE D'EXPÉRIENCES.

Première expérience :

J'ai poli la surface intérieure d'une capsule de platine, à l'aide d'une peau dépouillée de son épiderme, de manière

---

(*) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique,* 3e sér., t. XXIX, pp. 363-479, 1895.

à en faire un miroir ne présentant plus à l'œil la moindre strie ou aspérité. Après avoir dégraissé le métal par un lavage soigné à l'alcool et à l'éther, j'ai versé dans la capsule une solution de peroxyde d'hydrogène à 38 °/₀ qui avait été exposée dans le vide pour chasser les gaz dissous. *Il ne s'est pas dégagé la moindre bulle de gaz.* J'ai chauffé ensuite la capsule et son contenu au bain-marie jusque vers 60° sans qu'il se manifestât davantage une décomposition. A une température plus élevée toutefois, 70° à 80°, il y eut mise en liberté de petites bulles gazeuses.

Cette expérience prouve que, jusque vers 60°, le platine, contrairement à ce que l'on a cru, n'a pas, *par lui-même,* d'action décomposante sur H^2O^2.

Deuxième expérience.

A l'aide d'une fine pointe en acier, j'ai strié légèrement, d'une façon à peine visible, la surface intérieure de la capsule et j'y ai versé de nouveau la solution de H^2O^2. A la température de la salle (12°), quelques rares bulles ont apparu à l'endroit des stries; mais en élevant la température au bain-marie, les stries se sont marquées d'une manière évidente et sont devenues le siège d'un dégagement continu de gaz. Il paraît donc démontré que la cause de la catalyse du peroxyde d'hydrogène réside dans l'état de la surface du métal plutôt que dans sa nature chimique. La décomposition n'est continue que si, par suite de la *courbure* du liquide sur les stries du métal, l'oxygène trouve une issue.

Troisième expérience.

Une solution de H^2O^2 à 70 °/₀ environ, contenue, cette fois, dans un vase en verre, a été agitée en y insufflant, à l'aide d'une trompe, un courant d'air émanant d'un tube en verre, en vue de multiplier la surface libre. Si le tube en verre débite de grandes bulles d'air, la décomposition de H^2O^2 se produit lentement; mais si le tube en verre est *capillaire*, la masse de la solution se trouble bientôt et le dégagement d'oxygène devient plus abondant.

Il résulte encore de là que la décomposition de H^2O^2 est achevée quand la matière est contrainte à se courber en surfaces de très petit rayon. La *courbure* est-elle immédiatement la cause de la décomposition ou la favorise-t-elle seulement en facilitant le départ des gaz dissous? C'est là un point qui reste à élucider. Comme les faits repris sous cette expérience n° 3 seront soumis à un contrôle ultérieur, je ne reproduirai pas aujourd'hui les résultats de la *titration* des liquides.

Quatrième expérience.

Les faits relatés tendent à prouver que réellement la tension qui se développe au contact de H^2O^2 et du platine, ou bien à la surface libre, exerce une action décomposante. On pourrait dire que si le H^2O^2 est amené à devoir se courber suivant un rayon propre à l'eau pure, il y aura production d'eau et par conséquent d'oxygène, de manière à satisfaire aux conditions physiques nouvelles.

Mais s'il en est ainsi, il faut que l'accélération de la décomposition due à la présence d'alcalis, ou le retard de la décomposition dû aux acides, ait également son origine dans une variation de la tension superficielle. Pour vérifier cette conclusion, j'ai mesuré la tension superficielle d'une solution alcaline comparativement avec une solution acide.

J'ai préparé une solution *A* de HCl contenant $9^{gr},89$ d'acide pour 100 centimètres cubes; elle avait une densité de 1,045; puis une solution *B* de *même densité* d'hydrate de potassium et j'ai mesuré leur hauteur d'ascension dans un même tube capillaire et à la même température (23°); j'ai trouvé comme moyenne de trois séries d'observations :

pour *A* . . . . . $0^{m},03726$
» *B* . . . . . $0^{m},03860$

La comparaison de ces nombres nous donne immédiatement la valeur relative de la tension superficielle, puisque toutes les autres conditions sont égales. On trouve :

$$\frac{0^{m},03726}{0^{m},03860} = 0^{m},9653,$$

c'est-à-dire que la tension superficielle de la solution acide est de 3,47 °/₀ plus faible que celle de la solution alcaline de même densité. Il y a donc, sous le rapport de la tension, une différence physique moins grande entre une solution acide et une solution de H^2O^2; le facteur physique devra être moins actif. Il est bien entendu que les actions chimiques possibles entre l'alcali et H^2O^2, ou entre l'acide et H^2O^2, s'ajouteront, de leur côté, au facteur physique que je signale.

On sait de longue date, d'autre part, que la tension superficielle de l'eau est diminuée dans une proportion notable par de petites quantités d'alcool ou d'éther ; or, ces substances donnent aussi de la stabilité aux solutions de H^2O^2, ce qui se comprend aisément à présent. Néanmoins, avant de tirer une conclusion générale de ces faits, il convient d'attendre leur confirmation par des recherches complémentaires.

SECOND GROUPE D'EXPÉRIENCES.

J'ai mesuré l'action décomposante exercée par des solutions diverses de sels et d'acides sur le peroxyde d'hydrogène dans des conditions variées de concentration.

A cet effet, j'ai abandonné dans un thermostat, chaque fois 5 centimètres cubes d'une solution de H^2O^2 avec 5 grammes des diverses solutions, pendant un temps déterminé et j'ai titré le peroxyde d'hydrogène restant, à l'aide de permanganate de potassium en solution acide.

Pour arriver à des résultats comparables, il est de toute nécessité de faire choix d'abord de vases en verre dont l'action de surface soit autant que possible la même. J'ai donc, par des essais préalables, déterminé la vitesse de décomposition, dans des tubes de verre dur, de solutions contenant la même proportion de H^2O^2 et de sels.

En opérant exactement à la même température et dans le même temps, les résultats devaient être les mêmes si l'action de surface du verre était la même. Sur trente tubes essayés, j'en ai trouvé vingt et un dans lesquels la décomposition s'est faite avec une égalité satisfaisante (les différences comportaient entre ces tubes au plus 0,12 °/₀ de la quantité de H^2O^2 à déterminer).

Je me suis trouvé de la sorte en état de comparer *en même temps* vingt et une solutions.

Les sels et les acides ont été choisis nécessairement parmi les substances *passant* pour ne pas réagir chimiquement avec le peroxyde d'hydrogène; les corps oxydables et tous les sels des métaux lourds se trouvèrent donc exclus.

J'ai préparé des solutions *équimoléculaires* contenant par molécule-gramme de sel *sec* 38,5 molécules-grammes d'eau. Cette proportion a été choisie parce que, pour le moins soluble des sels que j'ai employés, le chlorure de baryum, elle représente une solution *saturée* à la température ordinaire (100 grammes de $BaCl^2$ demandent en effet 333gr,27 d'eau pour se dissoudre).

On le voit, si toutes les solutions sont équimoléculaires, elles ne se correspondent pourtant pas au point de la saturation et elles représentent un ensemble *varié,* simplifié seulement en ce sens qu'un même poids de solution renfermait le même nombre de molécules.

Un essai m'ayant appris que ces solutions ne détruisent le peroxyde d'hydrogène à la température ordinaire qu'avec une extrême lenteur, j'ai opéré, en premier lieu, à la température constante de 65°. D'autre part, il convient d'opérer sur une solution de H^2O^2 dont la concentration ne soit pas trop forte, sinon les résultats cesseraient d'être comparables. En effet, si la solution est trop riche, la vitesse de réaction devient telle, avec certains sels, que la chaleur résultant de la décomposition de H^2O^2 n'a plus le temps de s'écouler, la température s'élève et l'on ne se trouve plus dans des conditions physiques égales.

Les tubes contenant les solutions (5 grammes) ont donc été chargés de 5 centimètres cubes d'une solution de

H^2O^2 titrant 36,18 °/₀. Ils étaient fermés par un bouchon muni d'un tube *capillaire* livrant passage aux gaz ; ils ont été exposés ensemble dans le thermostat, pendant cinq heures, sur un support permettant de les manœuvrer en une fois. Comme le titrage des vingt et une solutions exige près de trois heures, la décomposition de H^2O^2 a été arrêtée après cinq heures d'exposition à 65° en plongeant, à la fois, tous les tubes dans de l'*eau glacée*. A la température de 0°, la décomposition est insensible, même après trois heures.

Voici les résultats obtenus comme moyenne de trois séries :

NUMÉROS.	SOLUTIONS.	TITRE en H^2O^2.	CHUTE du titre (*).	NUMÉROS.	SOLUTIONS.	TITRE en H^2O^2.	CHUTE du titre (*).
1	HCl . . .	6,34	29,84	12	$SrCl^2$ . . .	31,47	4,71
2	HNO^3. . .	19,21	16,97	13	$BaCl^2$. . .	32,29	3,89
3	H^2SO^4 . .	33,21	2,97	14	$AlCl^3$ . . .	25,29	10,89
4	H^3PO^4 . .	33,62	2,56	15	Li^2SO^4 . .	32,75	3,43
5	$LiCl$. . . .	29,48	6,70	16	Na^2SO^4. .	32,45	3,73
6	$NaCl$ . . .	30,87	5,31	17	$MgSO^4$ . .	31,22	4,96
7	KCl. . . .	31,07	5,11	18	KNO^3. . .	32,90	3,28
8	$RbCl$ . . .	31,54	4,64	19	$NaNO^3$.	32,97	3,21
9	$CsCl$ . . .	31,86	4,32	20	K^2CO^3 . .	—	36,18
10	$MgCl^2$. . .	28,05	8,13	21	Na^2CO^3. .	—	36,18
11	$CaCl^2$ . . .	32,29	3,26				

(*) Le titre à l'origine était 36,18 (voir plus haut).

Ce tableau conduit à des conclusions inattendues. On voit d'abord que l'acide chlorhydrique, *au titre employé*, ne donne aucune stabilité au peroxyde d'hydrogène : au contraire, il fait partie des corps les plus délétères ; l'acide nitrique aussi détruit rapidement le H^2O^2. Les acides sulfurique et phosphorique ont une action conservatrice sensiblement égale, *mais qui ne s'écarte pas notablement de l'effet exercé par certains sels.* On remarquera que H^2SO^4 et H^3PO^4 sont sans action chimique de réduction ou d'oxydation sur H^2O^2, tandis qu'il n'en est pas de même de HCl ou de HNO^3. Le premier de ceux-ci réagit suivant les équations

$$2HCl + H^2O^2 = 2H^2O + Cl^2 \quad (1)$$
$$Cl^2 + H^2O^2 = 2HCl + O^2 \quad (2)$$

mais sans la formation de la moindre trace d'acide oxygéné du chlore. Je me suis assuré du fait par des essais spéciaux : le nitrate d'argent précipite tout le HCl à l'état de AgCl, même quand l'acide a servi à la destruction de plus de cinq fois son poids de H^2O^2 (*). L'acide nitrique peut être réduit par H^2O^2, mais je n'ai pas encore fait d'essai spécial à cet égard.

Si nous comparons à présent l'effet des solutions de sels, nous constatons que ceux-ci, comme les acides, exercent les uns une action relativement conservatrice, les autres une action décomposante. *Celle-ci est d'autant plus éner-*

(*) Je tenais à m'assurer de ce point parce qu'on peut se demander si la présence de HCl dans une solution de H^2O^2 ne produit pas une substance chlorée *explosible* (voir, à cet égard, mon travail sur la couleur de H^2O^2).

gique que les sels dérivent de bases plus faibles et d'acides plus en état d'être oxydés, ou réduits, par le peroxyde d'hydrogène.

En effet, les sulfates de lithium ou de sodium ont produit une chute du titre de 3,43 ou de 3,73 seulement. Le chlorure de magnésium, d'autre part, produit une chute de 8,13; le chlorure d'aluminium, une autre de 10,89, et les carbonates de sodium et de potassium ont tout détruit.

Ces faits tendent à démontrer que le peroxyde d'hydrogène n'est pas une substance *neutre*, mais qu'il remplit une fonction *acide* vis-à-vis des sels. Il les *hydrolyse* en bases et en acides plus profondément que ne le fait l'eau elle-même, et dans la mesure dictée par les masses en présence ainsi que par la puissance relative des bases et des acides proprement dits.

L'action des sels sur H^2O^2 apparaît donc sous une forme qu'on peut esquisser, à grands traits, de la manière suivante :

Les sels en solution équimoléculaire, qui ne sont pas *démontés* (*hydrolysés*) par le peroxyde d'hydrogène, exercent une action décomposante sensiblement égale (comparez surtout les sulfates et les nitrates); l'espèce chimique ne paraît donc pas jouer un rôle prépondérant. La décomposition a une cause physique, sans doute *la pression osmotique*, si tant est que celle-ci dépende plutôt du nombre de molécules en jeu que du degré de saturation de la solution. Peut-être la tension superficielle joue-t-elle également un rôle; c'est à vérifier.

Si, au contraire, les sels sont *démontés* par H^2O^2, la base et l'acide qui en résultent agissent individuellement sur le peroxyde d'hydrogène restant. La quantité de peroxyde décomposée dans un temps donné sera alors la somme de l'effet de la base et de l'effet de l'acide.

J'ai vérifié la fonction acide de H^2O^2 par les expériences suivantes :

1° Si l'on verse peu à peu une solution de H^2O^2 dans une solution d'un carbonate alcalin, le gaz qui se dégage est de l'oxygène presque pur ; mais si l'on fait l'inverse, c'est-à-dire si l'on maintient le H^2O^2 *en excès* en y versant la solution de carbonate, le gaz qui se dégage donne avec l'eau de baryte un abondant précipité de $BaCO^3$. On arrive, de cette façon, à décomposer presque complètement le carbonate alcalin en CO^2 et en hydrate d'oxyde (ou de peroxyde ?) alcalin qui continue à réagir avec H^2O^2 et le détruit. En un mot, l'acide carbonique est déplacé par H^2O^2.

2° Si à une solution étendue de chlorure ferrique, non basique, dont la couleur est jaune clair, on ajoute une solution de peroxyde d'hydrogène, on voit la couleur se foncer aussitôt et prendre la nuance brune du chlorure basique ; puis le dégagement d'oxygène commence et s'accélère avec l'élévation de la température. Il y a donc ici également complément de l'hydrolyse déjà due à l'eau, déplacement d'une partie de HCl dont la quantité est sans aucun doute en rapport avec la masse active de H^2O^2. Ce point peut se vérifier directement. En effet, si le perchlorure de fer agit surtout par l'hydrate qui se forme et qui demeure dissous, peut être à l'état colloïdal, la vitesse de décomposition du peroxyde d'hydrogène ne doit pas être simplement proportionnelle à la masse H^2O^2. Elle doit se ralentir d'une manière notable quand celle-ci est trop faible pour empêcher l'acide chlorhydrique devenu libre de réagir avec l'hydrate formé, et que l'état colloïdal cesse d'exister.

J'ai donc ajouté à 18 centimètres cubes d'une solution de H^2O^2, 10 gouttes d'une solution de F^2Cl^6 contenant 234 grammes de chlorure pour 1,000 grammes d'eau, et j'ai déterminé les variations de titre de 15′ en 15′, à la température de la salle (22°). Voici les nombres obtenus :

TEMPS.	TITRE DE H^2O^2.	DIFFÉRENCES ou vitesse de décomposition.
0	35,10	—
15′	30,25	4,85
30′	26,26	3,99
45′	22,94	3.32
60′	20,18	2,76
75′	17,98	2,20
90′	16.15	1,83
105′	14,66	1,49

Le résultat devient évident si l'on relève ces nombres graphiquement. A cet effet, il suffit de marquer sur une horizontale de longueur 35,10 des points distants d'une origine des quantités 30,25 — 26,26, etc., exprimant les titres successifs de H^2O^2, puis d'élever, en chacun de ces points, une ordonnée égale aux différences correspondantes.

On obtient ainsi une ligne qui est d'abord droite, ce qui prouve que les différences des titres, c'est-à-dire les quantités de H^2O^2 décomposées dans un même temps, sont *proportionnelles* à la quantité de H^2O^2 restant à décomposer. Mais cette ligne, qui devrait nécessairement passer par le point 35,10 (où le H^2O^2 serait nul), tend à couper l'axe en un point distant de l'origine de 28,50. C'est là que la réaction peut donc être regardée comme arrêtée. Or, 35,10 — 28,50 = 6,60 nous représentera effectivement le pour cent, ou la masse relative, de H^2O^2 qui n'est plus détruit qu'avec une lenteur extrême, par la proportion du chlorure ferrique employée. Cette expérience prouve que la vitesse de décomposition d'une solution de H^2O^2 par le chlorure ferrique n'est pas proportionnelle *jusqu'à la fin* à la quantité de H^2O^2 en jeu. En un mot, ce n'est pas le sel lui-même qui agit, mais bien les produits de sa réaction chimique avec le peroxyde d'hydrogène.

La question de savoir ce qui se passe lorsque le peroxyde d'hydrogène réagit avec un sel pour mettre son acide en liberté, ne peut encore être résolue à présent. Des expériences complémentaires sont d'autant plus nécessaires que le problème touche de près à la constitution des solutions elles-mêmes.

En effet, si véritablement un sel se trouve *ionisé* dans sa solution, il n'est pas impossible que les *ions* réagissent avec le peroxyde d'hydrogène. On aurait alors un *processus* bien différent du cas où le sel conserverait sa structure intégrale.

Si nous supposons l'ionisation de KCl, par exemple, nous pourrons écrire :

$$2KCl = 2\overset{+}{K} + 2\overset{-}{Cl},$$

puis

$$2\overset{+}{K} + H^2O^2 = 2KOH$$

et

$$2\overset{-}{Cl} + H^2O^2 = 2HCl + O^2;$$

tandis que, dans l'autre cas, on aurait

$$2KCl + 2H^2O^2 = 2KO \, . \, OH + 2HCl.$$

On voit tout de suite que dans le cas de l'ionisation, il n'y a pas production immédiate d'un hydrate de peroxyde; celui-ci se formerait ensuite par l'action ultérieure de H^2O^2. Dans l'autre cas, au contraire, l'apparition de l'oxygène serait due à une réaction secondaire.

Nous avons vu plus haut que la destruction du peroxyde d'hydrogène par certains sels était précédée de la décomposition des sels par le peroxyde d'hydrogène. Pour contrôler ce point, j'ai soumis une solution de peroxyde d'hydrogène à l'action de masses salines de plus en plus grandes et j'ai noté l'abaissement du titre de H^2O^2 comme précédemment.

Cet abaissement nous renseigne sur les événements chimiques précurseurs de la destruction de H^2O^2. En effet, si la *résolution* du sel en ses éléments était complète, quelle que soit sa concentration, l'abaissement du titre devrait varier *proportionnellement* à la quantité de sel (loi des masses), les autres conditions restant égales; mais comme cette *résolution* est moins complète si la proportion de sel l'emporte beaucoup sur la masse décomposante, il y aura à s'attendre à un ralentissement de la décomposition quand la concentration du sel sera plus forte, jusqu'à ce que les causes physiques (tension superficielle, pression osmotique) deviennent prépondérantes à la suite de la concentration. Toute cette allure devra être d'autant plus accentuée qu'un sel décomposable entrera en jeu.

J'ai vérifié ces points, jusqu'à présent, sur quatre sels d'espèce différente. Les solutions de chaque sel étaient entre elles comme 1 : 2 : 4 : 8, et en opérant comme il a été dit plus haut, à la température de 65°.

Voici les résultats des observations :

SELS.	100 centimètres cubes renferment	TITRE DE H^2O^2 après 8 heures.	CHUTE du titre (*).
	Grammes.		
$NaNO^3$. . . .	8,00	31,57	5,43
	16,00	31,22	5,78
	32,00	30,69	6,31
	64,00	28,72	8,28
KNO^3	4,00	31,83	5,17
	8,00	31,56	5,44
	16,00	31,17	5,83
	32,00	31,83	5,17
$CaCl^2$	2,63	32,70	4,30
	5,25	30,95	6,05
	10,50	27,18	9,82
	21,00	14,91	22,09
$SrCl^2$	3,75	33,80	3,20
	7,50	33.45	3,55
	15,00	32,22	4,70
	30,00	28,45	8,55

On constate immédiatement l'absence de proportion entre les nombres de la troisième et de la quatrième colonne. Si la concentration passe du simple au double, *l'action destructive* ne suit pas dans le même rapport ;

(*) Le titre de la solution H^2O^2 était 37.00 à l'origine.

pour les volumes moins *résolubles* ($NaNO^3$, KNO^3), elle est considérablement moindre que pour le chlorure de calcium. Enfin, pour chacun de ces sels, la destruction de H^2O^2 se relève considérablement quand la concentration a dépassé une certaine valeur.

Malgré leurs lacunes, ces observations permettent de reconnaître que la décomposition de H^2O^2 est le résultat de facteurs chimiques et physiques entrant en jeu, les uns et les autres, selon les conditions de température et de *masse active* des réactifs. C'est aux expériences que j'ai en vue qu'il appartiendra de faire la part de chacun de ces facteurs.

Conclusions.

Les recherches préliminaires actuelles font voir, je crois:

1° Que la catalyse de peroxyde d'hydrogène se produit, en dehors d'actes chimiques, au contact de diverses substances, lorsque des conditions physiques favorables à la formation de l'eau se trouvent réalisées. Ces conditions ont surtout leur expression dans les variations de tension au contact des corps ou dans la pression osmotique. On pourrait formuler le fait en disant que toute substance qui se *mouille ou s'imprègne* mieux par l'eau que par le peroxyde d'hydrogène a le pouvoir de produire une décomposition du peroxyde en eau et en oxygène. Si, par suite de la courbure que doit prendre la matière en certains points, les changements de tension qui en résultent favorisent le dégagement de l'oxygène, ou si celui-ci est facilité par une élévation de la température, la décomposition s'achèvera.

Ces phénomènes de décomposition sont, sans doute, à rapprocher de ceux que l'on a observés quand une surface capillaire de mercure se trouve au contact d'eau acidulée. Si la surface est au repos, il ne se passe aucune action chimique entre l'eau acidulée et le mercure; mais si elle est en voie de grandir, elle subit une oxydation; dans le cas opposé, il y a réduction de l'oxyde formé. Ces phénomènes ont été ramenés à des manifestations électriques; mais il n'en est pas moins vrai qu'ici l'électricité apparaît à la suite d'un changement de la tension du mercure.

2° Une solution de peroxyde d'hydrogène contenant des sels est le siège d'une décomposition d'autant plus active que la température est plus élevée. Les sels, toutefois, n'ont pas, les uns et les autres, une action spécifique, car les uns *s'hydrolisent* plus profondément sous l'action d'une solution de H^2O^2 que sous l'action de l'eau pure, tandis que les autres paraissent demeurer à l'état intégral ou du moins n'éprouver qu'une hydrolyse à peine sensible. Ces derniers, en solution parfaite, constituent un milieu où règne une pression osmotique, en d'autres termes, un milieu qui tend à grandir en absorbant de l'eau. Si, au lieu d'eau, ce milieu reçoit une substance suffisamment *fragile* en état de fournir de l'eau, il peut arriver que cette substance ne se trouve plus en équilibre sous l'influence de la pression osmotique. Alors la vitesse de décomposition devra être la même pour les solutions équimoléculaires et indépendante de la nature spéciale des sels. C'est ce qui se vérifie sensiblement. Il est entendu, toutefois que les actions dues à la tension capillaire s'exerceront conjointement avec les précédentes, de sorte que l'on ne pourra constater une égalité complète d'effet que si les solutions équimoléculaires présentent aussi les mêmes variations dans leur tension superficielle, condition qui est à vérifier.

Si, au contraire, le sel est assez faible pour se laisser résoudre en base et en acide, de nouveaux facteurs entreront en jeu pour compliquer le phénomène. La décomposition de H^2O^2 sera colligative de l'action propre *à la base* et de l'action propre à l'acide.

Les acides oxydables ou réductibles agissent toutefois seuls comme destructeurs, en solution *étendue.* Quant aux bases, il y a lieu de distinguer celles qui forment des solutions proprement dites et celles qui restent à l'état de *pseudo-solutions* (solutions dites colloïdales). Dans le premier cas, leur action est relativement lente; elle paraît de nature chimique en ce sens que l'alcali est d'abord suroxydé et ramené ensuite à son état primitif. Il s'établit un roulement qui ne cesse qu'avec l'épuisement du peroxyde d'hydrogène. Quand la solution de la base est *colloïdale,* c'est-à-dire imparfaite, ce cycle d'opérations s'accomplit sans doute encore, mais il est en outre possible que les causes physiques dues aux variations de tension qui se produisent au contact du colloïde agissent de leur côté. La décomposition plus rapide de H^2O^2 sous l'influence des sels des métaux lourds serait donc à rapprocher de la décomposition rapide due à la présence des oxydes à l'état de suspension, comme cette dernière serait, à son tour, à rapprocher de l'action des matières solides en poudre.

Je termine en répétant que les considérations précédentes n'ont encore qu'un caractère indicatif et qu'elles attendent leur confirmation ou leur infirmation de recherches complémentaires que je me propose d'entreprendre sitôt que les circonstances le permettront.

Liége. Institut de chimie générale, le 29 juin 1895.

Le Cinabre du Rocheux; par G. Cesàro, correspondant de l'Académie.

Dans un échantillon de barytine du Rocheux, nous venons de rencontrer d'assez nombreux cristaux rouges, dont quelques-uns ont une dimension moyenne qui atteint ou dépasse un millimètre. Leur transparence, leur couleur, leur éclat sont assez variables : les cristaux à moitié inscrustés dans la barytine sont translucides, d'un beau rouge groseille et à éclat adamantin ; ceux qui se trouvent dans les intervalles existant entre les cristaux de barytine, sont presque opaques, ternes, d'un rouge peu franc, à éclat imparfaitement métallique, et présentent, par places, des irisations superficielles.

La forme, le clivage, les propriétés optiques, la dureté, la couleur de la rayure nous ont montré que la substance dont il s'agit était du cinabre. Nous avons d'ailleurs confirmé cette déduction par l'analyse chimique.

Le cinabre est très rare en Belgique; il y a quelques années, il y était même inconnu. Il a été rencontré, en petites lamelles ou grains cristallins informes, à Dave : par M. le professeur X. Stainier, dans un bloc de dolomie carbonifère, puis par notre savant confrère, M. C. Malaise, dans une veine de calcite spathique du calcaire frasnien.

Le cinabre du Rocheux se présente en cristaux rhomboédriques de forme presque cubique; les cristaux sont formés par un grand nombre de petits rhomboèdres élémentaires assemblés avec leurs axes imparfaitement parallèles; les arêtes présentent des zigzags dus aux alternances d'une arête culminante supérieure et d'une face rhomboédrique adjacente inférieure; à cause du parallélisme incomplet, les faces sont plus ou moins selliformes. Souvent le rhomboèdre se termine par une très petite face équilatérale a^1.

L'état des faces rend impossible toute mesure goniométrique; mais on peut mesurer, au microscope, l'angle que font entre elles deux arêtes culminantes (*) et déduire de cette mesure la notation du rhomboèdre. Cet angle a été trouvé très voisin de 90°. Avant de chercher la notation du rhomboèdre, rappelons quels sont les paramètres adoptés pour la détermination des formes du cinabre.

Solide primitif du cinabre. — Il y a deux systèmes de paramètres employés :

a) Schabus (**) prend comme forme primitive un rhomboèdre dont la face est inclinée sur a^1 sous un angle de 52° 54′ 15″, c'est-à-dire un rhomboèdre obtus dans lequel *l'angle vrai* de l'arête culminante est de 92° 37′ 6″,5. En faisant $a = 1$, on en déduit

$$c = 1,145264;$$

b) Les cristallographes français (***) adoptent comme rhomboèdre primitif un rhomboèdre aigu de 71° 48′; on en déduit

$$pa^1 = 69^\circ\ 17'\ 8'',4 \qquad \text{et} \qquad c = 2,290157$$

(*) Il suffit de fixer le cristal sur la lame porte-objet, à l'aide d'une parcelle de cire, de manière que le plan des deux arêtes soit parallèle à celui de la lame.

(**) Voir Dana, *Descriptive Mineralogy*, p. 66.

(***) Voir Wurtz, *Dictionnaire de chimie.*

On voit que le *c* des auteurs français est double du *c* de Schabus, de sorte que, dans le système de ce dernier, le rhomboèdre primitif des auteurs français aurait pour notation

$$20\bar{2}1 \equiv \bar{1}\bar{1}5 = e^5 \text{ (*)}.$$

On peut passer aisément de l'un des systèmes à l'autre :

Soit *hkl* la notation d'une face dans le système *a*), *mnp* la notation de la même face dans le système *b*); en prenant comme rhomboèdre primitif la forme $\bar{1}\bar{1}5$, on obtient (**) :

$$\begin{aligned} m &= 4h + k + l \\ n &= 4k + h + l \\ p &= 4l + h + k. \end{aligned}$$

La notation française paraît plus simple lorsqu'il s'agit des formes que l'on rencontre d'ordinaire; ainsi le solide habituel noté

$$a^1 p a^2 a^3 a^4$$

par les auteurs français, deviendrait, d'après Schabus :

$$a^1 e^5 a^4 a^{13} p\,;$$

mais, lorsqu'il s'agit des rhomboèdres très obtus que l'on a rencontrés dans le cinabre, les notations françaises deviennent compliquées; ainsi

$$a^{17/14}, \qquad a^{3/2}, \qquad a^2$$

(*) Les notations qui suivent sont celles de Miller, ou, ce qui revient au même, celles de Lévy, rapportées aux arêtes du rhomboèdre primitif.

(**) Voir : *Annales de la Société géologique de Belgique*, t. XXII, pp. 61, 62.

de Schabus deviennent respectivement

$$a^{32/29}, \qquad a^{16/13}, \qquad a^{10/7},$$

si l'on adopte le rhomboèdre primitif des auteurs français (*).

D'ailleurs, les paramètres choisis par Schabus ont un autre avantage : ils rapprochent le solide primitif du cinabre de celui du quartz, et l'on sait que ces corps sont très semblables par leur caractère hémiédrique holoaxe et par leur pouvoir rotatoire.

Dans ce qui suit, nous adoptons les paramètres (a).

Notation du rhomboèdre du cinabre du Rocheux. — Si φ est l'angle formé par les arêtes culminantes d'un rhomboèdre $11m$, α son angle *vrai*, z l'angle que sa face fait avec a^1, on a les relations suivantes, qui permettent de déterminer m, lorsqu'on connaît φ :

$$\sin\frac{\alpha}{2} = \frac{1}{2\cos\frac{\varphi}{2}},$$

$$\sin z = \frac{\cos\frac{\alpha}{2}}{\sin 60^\circ},$$

$$\frac{m+2}{m-1} = \frac{c \cot z}{\sin 60^\circ}.$$

(*) Il faut observer que dans ces transformations on suppose le c des auteurs français exactement double de celui de Schabus, c'est-à-dire que les notations ci-dessus correspondent à $c = 2{,}290528$ et non à $c = 2{,}290137$ qui est le paramètre des Français. On pourrait croire que l'emploi de ce dernier paramètre puisse simplifier les indices; mais il est facile de s'assurer que la différence est trop faible pour influencer les notations.

Dans notre cas, $\varphi = 90^\circ$ et $m = -45{,}2277$; c'est donc le rhomboèdre $\bar{1}.\bar{1}.45 = e^{45}$ qui est très approximativement un cube. Parmi les formes connues du cinabre, celles qui se rapprochent de la forme ci-dessus, en la comprenant entre elles, sont :

$$\bar{1}.\bar{1}.29\ (^*) = e^{29} \qquad \text{et} \qquad 001 = p.$$

En employant les formules ci-dessus en sens inverse, on obtient : pour e^{29} :

$$z = 55^\circ 45' 44'',3, \quad \alpha = 88^\circ 33' 26'',7, \quad \varphi = 88^\circ 31' 13'';$$

pour p (**) :

$$z = 52^\circ 54' 15'', \quad \alpha = 92^\circ 37' 6'',5, \quad \varphi = 92^\circ 30' 14''.$$

Le rhomboèdre en question est donc le primitif de Schabus (a^4 des Français) ou le rhomboèdre e^{29} ($a^{19}/_4$ des Français) (***).

Macle. — Un groupe de deux cristaux ayant plus d'un millimètre de côté présente un assemblage analogue à celui qui est si commun dans la calcite : les cristaux ont même axe ternaire, mais l'un d'eux a tourné de 60° autour de cet axe, relativement à l'autre. Les deux individus n'ont pas exactement la même hauteur, et l'un d'eux seulement se termine par une facette a^1 à peine visible.

(*) C'est le $10.0.\overline{10}.9$ de Dana (*loc. cit.*).

(**) Correspondant à $m = \infty$.

(***) Il va sans dire que l'on pourrait avoir affaire à l'un des rhomboèdres $e^{1}/_{2}$ et $e^{11}/_{19}$ inverses des précédents.

Note sur une déformation des surfaces de révolution; par Alphonse Demoulin, répétiteur à l'Université de Gand.

On sait que Bour a montré qu'il est toujours possible de trouver une double infinité de surfaces, hélicoïdes ou de révolution, admettant un élément linéaire de révolution donné. Dans le présent travail, nous faisons connaître une déformation des surfaces de révolution, non comprise dans celles que donne l'application du théorème de Bour.

Cette note renferme en outre une forme nouvelle des expressions des coordonnées de la surface minima la plus générale.

I.

Écrivons les expressions des coordonnées de la courbe minima la plus générale, savoir :

$$\left.\begin{aligned} x &= \frac{1-u^2}{2}\,U'' + uU' - U, \\ y &= i\,\frac{1+u^2}{2}\,U'' - iuU' + iU, \\ z &= uU'' - U', \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

puis, dans ces équations, remplaçons la fonction U de u et ses deux premières dérivées U', U'' par une fonction V de v et ses deux premières dérivées V′, V″, respectivement; nous obtiendrons ainsi les équations

$$\left.\begin{aligned} x &= \frac{1-u^2}{2}V'' + uV' - V, \\ y &= i\frac{1+u^2}{2}V'' - iuV' + iV, \\ z &= uV'' - V', \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

qui représentent une surface Σ.

L'élément linéaire de cette surface est donné par la formule

$$ds^2 = V''^2 du^2 + 2(V'V''' - V''^2)\,du\,dv + (V''^2 - 2V'V''')\,dv^2,$$

qui peut s'écrire

$$ds^2 = -V''^2(dv - du)\left(du - \frac{V''^2 - 2V'V'''}{V''^2}\,dv\right).$$

Soient α et β les paramètres des lignes de longueur nulle, on a

$$v - u = \alpha, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

$$u - \int \frac{V''^2 - 2V'V'''}{V''^2}\,dv = \beta, \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

et le ds^2 ci-dessus devient

$$ds^2 = -V''^2 d\alpha\,d\beta. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

Or, par l'addition des relations (3) et (4), on trouve

$$v - \int \frac{V''^2 - 2V'V'''}{V''^2}\,dv = \alpha + \beta; \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

par suite, v est une fonction de $\alpha + \beta$, et le ds^2 (5) est de la forme

$$ds^2 = F(\alpha + \beta)d\alpha d\beta.$$

On reconnaît là un ds^2 de révolution. La surface Σ est donc applicable sur une surface de révolution.

Démontrons maintenant que, réciproquement, *il existe toujours une surface* Σ *admettant un élément linéaire de révolution donné.* Soit

$$ds^2 = F(\alpha + \beta)d\alpha d\beta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

cet élément linéaire. L'identification des formules (5) et (7) donne

$$- V''^2 = F(\alpha + \beta),$$

d'où

$$\alpha + \beta = 2f(V'').$$

Rapprochons cette égalité de la relation (6), nous aurons

$$v - \int \frac{V''^2 - 2V'V'''}{V''^2} dv = 2f(V'');$$

ou, en effectuant la quadrature indiquée,

$$V' = vV'' - V''f(V'').$$

Telle est l'équation à laquelle satisfait la fonction V.

Si l'on pose $V' = V_1$, elle devient

$$V_1 = vV_1' - V_1'f(V_1') \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

L'intégrale générale de cette équation de Clairaut ne répond pas à la question, car il y correspond pour V un polynôme du second degré; or, les calculs qui précèdent supposent essentiellement $V''' \gtrless 0$.

Il reste la solution singulière qu'on obtient, comme on sait, en éliminant V'_1 entre l'équation (8) et sa dérivée par rapport à V'_1, savoir

$$0 = v - f(V'_1) - V'_1 f'(V'_1).$$

La fonction V_1 obtenue, on en déduira V par la quadrature

$$V = \int V_1 dv.$$

Dans le cas d'un élément linéaire de révolution à courbure constante, et dans ce cas seulement, l'équation (8) se réduit à une équation linéaire. Ici encore, l'intégrale générale est à rejeter.

Pour faire voir que les surfaces Σ ne sont ni hélicoïdes ni de révolution, posons

$$\alpha = \lambda + \mu i, \quad \beta = \lambda - \mu i;$$

l'élément linéaire (7) deviendra

$$ds^2 = F(2\lambda)(d\lambda^2 + d\mu^2).$$

Or, si une surface Σ était hélicoïde ou de révolution, les courbes $\lambda =$ const. seraient des hélices ou des cercles, les plans de ces derniers n'étant pas isotropes, mais ceci est impossible, car v étant fonction de λ, les courbes $\lambda =$ const. coïncident avec les courbes $v =$ const., et ces dernières sont des cercles situés dans des plans isotropes parallèles. On tire, en effet, des équations (2) les suivantes :

$$ix + y = iV'',$$
$$x^2 + y^2 + z^2 = V'^2 - 2VV'',$$

lesquelles montrent que *la surface* Σ *est le lieu d'un cercle arbitrairement variable dont le plan est parallèle au plan isotrope* $ix + y = 0$; il est d'ailleurs aisé de s'assurer qu'on peut définir par ces équations toute surface engendrée par un cercle dont le plan se meut parallèlement à un plan isotrope quelconque.

Nous aurions pu étudier les surfaces Σ en posant *a priori* l'équation

$$x^2 + y^2 + z^2 = f(ix + y),$$

mais il nous a paru intéressant de les déduire de la considération des courbes minima.

II.

Dans les équations (1), remplaçons U, U′, U″ par $f(u, v)$, $f'_u(u, v)$, $f''_{u^2}(u, v)$ respectivement; il viendra

$$\left.\begin{aligned} x &= \frac{1 - u^2}{2} f''_{u^2}(u, v) + uf'_u(u, v) - f(u, v), \\ y &= i\,\frac{1 + u^2}{2} f''_{u^2}(u, v) - iuf'_u(u, v) + if(u, v), \\ z &= uf''_{u^2}(u, v) - f'_u(u, v). \end{aligned}\right\} \qquad (9)$$

Sur la surface représentée par ces équations, les courbes $u =$ const. et $v =$ const. forment un système conjugué; en effet, x, y, z vérifient l'équation

$$f'''_{u^3}\frac{\partial^2\theta}{\partial u\partial v} - f^{\mathrm{IV}}_{u^3v}\frac{\partial\theta}{\partial u} = 0.$$

L'élément linéaire de cette surface est donné par la formule

$$ds^2 = -2f'_v f'''_{u^3} du\,dv - (2f'''_{u^2v} f'_v - f''^2_{uv})\,dv^2.$$

Disposons de la fonction $f(u, v)$ de manière à annuler le coefficient de dv^2; nous aurons l'équation

$$2f'''_{u^2v} f'_v - f''^2_{uv} = 0$$

qui s'intègre aisément et donne

$$f = \mathrm{U} + u^2\int \mathrm{V}_1^2 dv + 2u\int \mathrm{V}_1\mathrm{V}_2 dv + \int \mathrm{V}_2^2 dv, \qquad (10)$$

U désignant une fonction arbitraire de u, et V_1, V_2 des fonctions arbitraires de v.

L'élément linéaire se réduit alors à

$$ds^2 = -2f'_v f'''_{u^3} du\,dv;$$

par conséquent, les courbes $u =$ const., $v =$ const. qui forment, on l'a vu, un système conjugué, sont en même temps les lignes de longueur nulle de la surface; cette propriété caractérise les surfaces minima. Concluons de là que *les équations* (9) *représentent la surface minima la plus générale, la fonction* f(u, v) *étant définie par l'équation* (10).

Observons enfin qu'en posant dans les équations (9) $f(u, v) = \varphi(u + v)$, on retrouverait le résultat du paragraphe I.

Étude chimique sur huit terres du Bas-Congo;
par E. Stuyvaert.

Bien que l'analyse chimique du sol d'une contrée ne puisse pas seule en établir la valeur agricole, on ne peut contester qu'elle a une réelle importance. En effet, lorsqu'elle est faite par des procédés déterminés, elle permet de comparer utilement des sols vierges de toute intervention humaine avec ceux dont la culture a fixé le degré de fertilité. C'est ce qui avait engagé M. Émile Laurent, lors de son voyage dans le Bas-Congo, en 1893, à recueillir différents échantillons de terre dans les terrains cultivés par les indigènes, dans les brousses et dans les forêts. Plusieurs de ces terres proviennent de régions dont la végétation est des plus luxuriantes; l'épaisseur des limons étudiés est très grande et, bien que les échantillons aient été prélevés près de la surface, on a le droit de leur attribuer, *a priori*, une grande fertilité.

Sept terres provenant du Congo ont été analysées, il y a quelques années, à la station agronomique de Gembloux (*). Les échantillons analysés provenaient presque tous de terrains situés près du fleuve, défrichés depuis longtemps par les indigènes et mis en culture par nos compatriotes dès leur établissement à Boma, Léopoldville et Lukungu. On ne pouvait donc en tirer des conclusions applicables aux terres de l'intérieur, surtout des régions forestières.

(*) *Journal des anciens élèves de l'Institut agricole de l'État,* IV^e année, p. 410, 1894.

Avant d'exposer la méthode adoptée dans les analyses, il ne sera pas inutile de donner quelques indications sur l'origine et la constitution du sol du Bas-Congo.

A l'exception d'une bande étroite de la région côtière où se rencontrent des formations jurassiques, crétacées et tertiaires, le sol appartient aux formations primaires. Il a été transformé par l'action des agents de la désagrégation, recouvert en certains endroits par des dépôts post-primaires.

L'un des facteurs les plus importants de la désagrégation des roches, la gelée, n'a aucune influence dans les régions tropicales. Par contre, d'autres agents ont sur le sol une action beaucoup plus puissante que dans les régions tempérées. Telles sont les pluies. Dans la plupart des contrées tropicales, la masse totale d'eau qui tombe sur le sol est de beaucoup supérieure, bien que les précipitations soient parfois moins fréquentes, que dans les pays à climat tempéré. L'abondance des pluies et la force avec laquelle elles atteignent la surface du sol leur donnent une action mécanique énergique; aussi provoquent-elles des érosions abondantes.

Enfin, les phénomènes chimiques qui résultent de l'action de l'acide carbonique, de l'acide nitrique, de l'ozone, de l'ammoniaque, aussi bien des pluies que de l'atmosphère, ainsi que les phénomènes biologiques dus aux organismes inférieurs, sont bien plus actifs sous l'influence de la haute température que dans les régions moins chaudes. Il ne faut donc pas s'étonner si le sol de la plupart des régions tropicales est caractérisé par une formation spéciale, souvent désignée sous le nom de latérite. C'est une terre argileuse rouge et ferrugineuse qui résulte de l'action des eaux sur des roches de nature très diverse, mais riches en sels de fer. Comme nous le verrons plus loin, une formation analogue existe dans le Mayombe, et c'est elle qui constitue le sol des plateaux si fertiles de Vungu-Mumba et de Masinga.

Afin de pouvoir établir une comparaison entre les sols congolais analysés et ceux de fertilité connue, nous nous sommes arrêté au procédé analytique adopté par la station agronomique de l'État, à Gembloux.

La base des méthodes analytiques consiste dans l'emploi d'un acide comme dissolvant des matières minérales nutritives. Le choix du liquide extracteur n'est d'ailleurs soumis à aucune règle scientifique quant à sa nature, à son degré de concentration, sa température et sa durée de contact avec le sol.

Le procédé suivi consiste à faire l'analyse physico-chimique du sol d'après la méthode de Schloesing, et l'examen chimique comme suit : faire digérer pendant quarante-huit heures 300 grammes de terre fine, sèche, obtenue au tamis de 1 millimètre, dans un litre d'acide chlorhydrique de densité 1,18.

Dans l'extrait filtré, on dose les divers éléments d'après les procédés ordinaires de l'analyse quantitative, après avoir préalablement oxydé complètement toute la matière organique qu'il contient à l'aide d'acide nitrique.

500 centimètres cubes de la solution acide ayant été évaporés à sec, le résidu est repris avec de l'eau acidulée par quelques gouttes d'acide chlorhydrique ; on recueille sur un filtre la silice insoluble.

A l'aide d'eau distillée, on refait le volume de 500 centimètres cubes.

On dose l'acide sulfurique dans 100 centimètres cubes, par le chlorure de baryum.

Dans le filtrat, on dose, après précipitation du fer, de l'alumine, de la chaux et de la magnésie, les chlorures alcalins, la potasse et la soude.

Dans 25 centimètres cubes, on précipite le fer, l'alumine et l'acide phosphorique par l'acétate d'ammoniaque, après avoir neutralisé la solution avec du carbonate d'ammoniaque. En retranchant de la teneur en ces trois corps l'acide phosphorique total, on obtient celle en fer et alumine.

L'acide phosphorique total est dosé dans 100 centimètres cubes de la solution primitive évaporés et repris par de l'eau acidulée d'acide nitrique.

Huit terres du Bas-Congo ont été analysées d'après les procédés qui viennent d'être décrits. Voici quelques indications sur ces terres :

Terre de Zenze. — Terre sablonneuse, située sur la rive gauche de la Luculla, à une quinzaine de mètres au-dessus du niveau de cette rivière pendant la saison sèche. Elle a été récemment défrichée par les nègres et on y a établi avec le plus grand succès des cultures potagères.

Terre de brousse à Zenze. — Plaine sablonneuse, située sur la rive gauche de la Luculla, depuis longtemps défrichée par les indigènes, ensuite abandonnée et recouverte de graminées et d'arbrisseaux.

Terre de brousse à Tshoa. — Terre depuis longtemps défrichée et cultivée par les indigènes, de consistance sablonneuse, abandonnée depuis quelques années et envahie par des herbes.

Terre de remblai à Boma. — Limon déposé par le fleuve à environ 200 mètres de la rive actuelle, formant un dépôt rougeâtre, compact et épais au-dessus de cailloux roulés. Au moment de la prise d'échantillon, la butte constituée par ce dépôt était déblayée pour combler un marais et l'on a pris l'échantillon à environ 1 mètre de profondeur.

C'est donc une terre vierge de toute culture.

Terre de Banza-Kasi. — Elle provient d'un vaste plateau situé sur la rive gauche du Congo, non loin d'Isanghila, couvert de graminées hautes de 4 à 5 mètres et de très belles cultures indigènes. Dans cette région, il y a beaucoup de plateaux analogues et la plupart sont très peuplés. La terre analysée était très meuble et de couleur foncée à cause de sa richesse en humus.

Terre de Mushin-Katinu. — Échantillon prélevé dans une forêt du Mayombe dont la végétation naturelle est magnifique.

Terre de Vungu-Mumba. — La région de Vungu-Mumba se trouve à environ 10 lieues au nord-est de Boma, là où commence le Mayombe. Elle est formée de collines élevées (jusqu'à 500 mètres d'altitude), recouvertes d'argile rouge; les forêts sont très belles et en maints endroits elles ont été défrichées par les nègres pour y établir des cultures. Grâce à la fertilité naturelle du sol et à l'humidité du climat, les villages y sont nombreux, très peuplés. C'est l'une des régions visitées par M. Laurent qui lui ont paru les meilleures pour la culture du caféier.

ÉLÉMENTS.	ZENZE.	BROUSSE A ZENZE.	TSHOA.	BOMA.	BANZA-KASI.	MUSHIN-KATINU.	MASINGA.	VUNGU.
Eau °/₀₀ à 150° C.	12,80	24,80	9,20	14,60	46,30	8,00	20,90	22,00
Sable °/₀₀.	840,00	850,00	790,00	540,00	710,00	870,00	660,00	360,00
Argile °/₀₀	70,00	80,00	120,00	403,00	100,00	80,00	230,00	515,00
	1000 parties de terre fine contiennent :							
Oxyde de fer et alumine. . . .	10,70	23,30	11,75	46,30	88,32	22,40	49,30	159,40
Chaux	2,46	2,24	0,57	Traces.	2.43	0,66	0,67	0,86
Magnésie	0,43	0,24	0,41	0,18	0,87	1,40	3,66	1,58
Potasse	0.54	0,41	0,36	0,41	1,62	1,43	0,12	0,90
Soude	0,52	0,92	0,62	1,36	3,06	2,90	0,82	0,77
Acide phosphorique	1,91	4,72	2,90	0,233	6,48	0,33	0,41	0,91
Acide sulfurique	0,13	0,22	0,26	0,200	0,28	0,12	0,57	0,21
Matières organiques	38,40	35,70	33,10	50,30	138,90	34,40	68,50	56,80
Azote total	0,97	0,92	0,43	0,64	2,90	0,87	1,80	1,40
Réaction	n.	n.	n.	n.	n.	t. l. acidc.	n.	n.

Parmi ces terres, celles de Zenze, de Mushin-Katinu, de Banza-Kasi, la terre de brousse et celle de Tshoa sont essentiellement sablonneuses, d'un gris-noir, d'une constitution physique favorable à la facilité du travail. Elles accusent une teneur en oxyde de fer et d'alumine normale. La terre de Banza-Kasi contient une forte proportion de matières organiques; elle est d'une grande fertilité.

Les sols de Vungu-Mumba, Boma et Masinga sont des terres fortement limoneuses, de la nature des dépôts argileux dont l'origine a été si discutée; elles font partie du groupe que plusieurs ont dénommé latérites et d'autres alluvions anciennes du Congo.

La latérite peut provenir de toute espèce de roches qui contiennent du fer et de l'alumine, et principalement des roches primitives cristallines, et résulte de leur désagrégation sur place.

Voici l'analyse de deux variétés de latérite du Congo, rapportées par Chavanne, et exécutée par C. Klement (*).

	I.	II.
SiO^2	63,08 %	52,92 %
Al_2O^3	2,50	4,13
Fe^2O^3	27,65	36,26
FeO	0,52	0,29
CaO	0,57	0,19
MgO	0,41	0,07
K^2O.	0,06	0,04
Na^2O	0,19	0,08
Ph^2O^5	1,22	0,51
SO^3.	0,27	0,29
Cl	0,13	0,08
H^2O	4,71	6,16

(*) Separat-Abdruck aus den *Mineralogischen und petrographischen Mittheilungen*, herausgegeben von G. Tschermak, bl. 24.

D'après Credner, la latérite s'étend de l'Inde au Brésil et en Afrique dans les régions intertropicales, quoiqu'elle les dépasse cependant en certains endroits.

Peschuel-Lösche, Wohltmann (*) et d'autres auteurs allemands ont conclu à l'existence de la latérite proprement dite dans le Bas-Congo, en l'assimilant, tant par ses caractères que par son mode de formation, à la latérite de l'Inde.

D'après Peschuel-Lösche (**), la latérite présente les caractères suivants : elle ne donne lieu à aucune effervescence avec les acides, ne contient pas de restes d'animaux terrestres, renferme du fer qui peut quelquefois atteindre un taux très élevé, se présente sous une coloration rouge-brique, rouge-carmin, ocreuse, brune ou violet mat; la latérite pure (?) est très cassante, poreuse, friable; la masse mélangée avec de l'eau peut servir à faire des briques; en général, elle est très perméable pour l'eau, ce qui est la cause de la faible teneur en eau des latérites.

La terre de Boma seule, provenant d'un déblai, offre quelques-uns des caractères de la latérite typique : c'est une terre contenant des débris de roches silicatées plus ou moins altérés; elle est d'une teinte rose, veinée de blanc, se présentant sous forme de conglomérats friables et poreux, et n'offrant, quant à sa teneur en fer, rien d'extraordinaire.

(*) *Die natürlichen Faktoren der Tropischen Agricultur und die merkmale ihrer Beurteilung*, von Dr F. Wohltmann. Leipzig, Duncker et Humblot, 1892, S. 143.

(**) *Ausland*, 1884, S. 402. — Dr Peschuel-Lösche, *Kongoland*. Iena, 1887, S. 332.

Les autres ont l'aspect de nos alluvions fluviatiles.

Dupont (*) ne considère pas ces terrains comme des produits de la désagrégation sur place, mais comme des terres de transport, comme des alluvions anciennes du fleuve.

Les preuves, d'après lui, gisent dans la stratification des dépôts qui reposent sur des cailloux roulés, ce qui, en général, manque dans la latérite indoue, et ensuite, dans la limitation des nappes alluviales, qui s'étendent le long du fleuve, aux lignes de faîte du bassin.

L'analyse du limon de Boma, dont l'échantillon provenait, comme nous l'avons dit, d'un déblai, donne absolument raison à l'opinion de notre savant compatriote.

Assurément, les terrains argileux de Masinga et de Vungu-Mumba, ainsi que tous les dépôts analogues du Mayombe, ont la même origine; ils proviennent aussi des produits des roches primitives modifiées par les agents de la désagrégation et transportés par les eaux, et qui ont subi ensuite l'altération qui leur a donné l'aspect latéritique.

Le tableau suivant, donnant une série d'analyses du sol belge exécutées à la station agronomique de l'État et publiées par Petermann (**), permet d'établir une comparaison entre leur composition et celle des terres du Bas-Congo.

(*) Dupont, *Lettres sur le Congo.*

(**) Petermann, *Recherches de chimie et de physiologie appliquées à l'agriculture*, 1886, p. 560.

Sols belges.

ÉLÉMENTS.	Polders.	Bruges.	Termonde.	Campine.	Gembloux.	Dinant.
Eau à 150° C.	18,95	22,81	15,38	3,97	20,22	19,22
1000 parties de terre fine contiennent :						
Oxyde de fer et alumine . .	12,96	3,06	5,90	10,58	17,74	13,92
Chaux.	1,77	0,64	1,29	1,62	2,37	2,71
Magnésie.	1,18	0,61	0,46	3,73	1,69	0,03
Potasse	0,42	0,13	0,19	1,00	0,76	0,44
Soude.	0,13	0,07	0,07	Traces.	0,23	0,15
Acide phosphorique	0,53	0,13	0,43	0,19	0,65	0,38
Acide sulfurique	0,22	0,21	0,27	0,04	0,26	1,19
Azote total	0,48	1,33	2,18	—	0,30	1,51

En ne considérant que les éléments qui jouent un rôle essentiel dans l'alimentation des plantes cultivées, l'acide phosphorique, la potasse, la chaux et l'azote, un fait frappe tout d'abord pour les terres congolaises : c'est la haute teneur de la plupart de ces sols en acide phosphorique ; la terre de Banza-Kasi est remarquable sous ce rapport. Quant à la potasse, pour plusieurs sols elle est également beaucoup supérieure au taux qu'indiquent nos meilleurs sols belges. La chaux cependant pour quelques-uns reste au-dessous de la moyenne qu'indiquent les terres belges. Il convient de remarquer que les terres limoneuses des régions tropicales se distinguent par leur pauvreté en chaux, ce qui s'explique par l'action des pluies, dont les eaux chargées d'acide carbonique dissolvent le carbonate de chaux. Néanmoins, ces terres conviennent parfaitement à la culture et particulièrement au caféier.

Quant à l'azote, sa teneur atteint dans toutes les terres un taux normal. Cet élément ne peut du reste s'accumuler en abondance dans les terres des pays chauds et humides par suite de l'énergie des phénomènes de nitrification et de l'entraînement des nitrates par les eaux. A ce sujet, il y a lieu d'observer que le rôle de l'azote combiné du sol semble dans les régions équatoriales avoir moins d'importance que dans nos contrées, par suite de la quantité plus grande d'ammoniaque et d'acide nitrique apportée par les eaux de pluie.

En résumé, les huit analyses de terres qui font l'objet de cette note permettent d'affirmer que les terres du Bas-Congo, aussi bien celles de nature sablonneuse que celles qui font partie des formations limoneuses, sont pourvues de réserves d'acide phosphorique et de potasse qui leur assurent une grande fertilité. Et il est certain que dans les territoires où la disparition des forêts n'a pas modifié le régime des pluies, — tel est le Mayombe, — la culture du caféier, du cacaoyer et des autres plantes économiques pourra se faire pendant longtemps sans l'intervention d'engrais.

Gembloux, laboratoire de botanique
de l'Institut agricole de l'État.

Des affinités de l'hydrogène moléculaire à chaud. — Action sur l'arsenic et l'antimoine; par le Dr A.-J.-J. Vandevelde, assistant à l'Université de Gand.

Dans un travail antérieur (*), j'ai démontré que le phosphore rouge ne produit pas de phosphamine quand on le chauffe dans un courant d'hydrogène. Aujourd'hui, j'ai l'honneur de soumettre à l'appréciation de l'Académie les résultats auxquels je suis arrivé en soumettant à un traitement analogue l'arsenic et l'antimoine.

I. — *Réactions avec l'arsenic.*

Comme pour le phosphore rouge, J.-W. Retgers (**) pense que l'arsenic se combine directement à l'hydrogène sous l'influence de la chaleur. Voici comment il s'énonce (***):

« Die merkwürdige Fähigkeit der direkten Verbindung von Arsen mit warmem Wasserstoff wird meiner Ansicht nach in den chemischen Lehrbüchern nicht nachdrücklich genug betont. Ueberal steht zu lesen, dass man die As-haltigen Körper in der Wasserstoffentwickelungsflasche zu

---

(*) *De l'action de quelques gaz à chaud sur le phosphore rouge.* (Bull. de l'Acad. roy. de Belgique, 3e sér., t. XXIX, p. 400, 1895.)

(**) *Die Sublimationsprodukte des Arsens.* (Zeitschr. f. anorg. Chem., t. IV, p. 403, 1893.)

(***) *Loc. cit.,* p. 430.

dem Zink und der Schwefelsäure fügen soll, als ob nur Wasserstoff in Statu nascendi sich mit As verbinden könnte. Die direkte Verbindung von freiem H und As findet in der Wärme ebenso kräftig statt und ist chemisch eigentlich viel interessanter. »

Quels sont les arguments que Retgers invoque pour affirmer cette puissante production d'hydrogène arséniqué? La simple formation d'anneaux bruns dans l'appareil de Marsh et dans le tube où l'on sublime de l'arsenic dans un courant d'hydrogène, et la solubilité dans certains réactifs des taches déposées sur une plaque froide de porcelaine par la flamme de l'arsénamine. Au lieu donc de la réaction devenue classique :

$$2AsH_3 = As_2 + 3H_2,$$

on aurait :

$$AsH_3 = AsH + H_2.$$

« Die braunen Flecken, welche bei der Zersetzung des gasförmigen Arsenwasserstoffes durch Hitze auf Porzellan oder in der Glasröhre entstehen, bestehen nicht, wie bis jetzt angenommen, aus Arsen, sondern aus festem Arsenwasserstoff (*). »

L'étendue du travail de Retgers et la multitude d'observations qu'il contient, surtout au sujet de l'allotropie, sont de nature à mettre réellement en doute l'opinion universellement admise du peu d'affinité de l'arsenic pour l'hydrogène. Quelques-unes de ses conclusions m'ont paru

---

(*) *Loc. cit.,* p. 431.

peu fondées, et j'ai cru intéressant de soumettre la question à un examen nouveau. Les résultats de mes constatations font l'objet de ce travail, et j'y démontre, comme je l'ai d'ailleurs fait antérieurement pour le phosphore rouge, que l'opinion de Retgers est basée sur une fausse interprétation des faits. Retgers prétend que l'arsenic chauffé dans un courant d'hydrogène s'y combine pour former de l'arsénamine gazeuse, et que celle-ci, sous l'influence de la chaleur, se dédouble en arsénamine solide AsH et hydrogène. J'ai vainement cherché, dans le long travail de ce savant, la démonstration chimique de ces propositions.

Dans la présente note, je prouverai d'abord qu'il ne se forme pas d'arsénamine gazeuse AsH_3 quand on fait agir l'hydrogène à chaud sur l'arsenic; je m'occuperai ensuite de la nature des taches déposées sur les plaques de porcelaine, et des anneaux bruns produits dans le tube à sublimation et dans le tube de l'appareil de Marsh.

On reconnaît facilement l'arsénamine gazeuse AsH_3 en soumettant ce gaz à l'action de l'iode; il se forme de l'iodure d'arsenic et de l'acide iodhydrique. La recherche de l'arsénamine AsH_3 est donc ramenée à une recherche d'acide iodhydrique.

J'ai purifié l'hydrogène dont je me suis servi en le faisant passer successivement par : 1° un flacon de Woulff contenant une solution saturée de dichromate de potassium additionné d'acide sulfurique concentré (*); 2° un flacon de Woulff avec du permanganate en solution potassique; 3° un tube en U à chaux sodée; 4° un tube en U

(*) E. Varenne et E. Hebré, *Préparation de l'hydrogène pur.* (Bull. Soc. chim. Paris, 2e sér., t. XXVIII, p. 523, 1877.)

renfermant des cristaux d'iode (*), couverts de laine de verre, pour détruire les dernières traces d'arsénamine ; 5° un tube en U à chaux sodée pour retenir l'iode entraîné et l'acide iodhydrique formé ; 6° deux flacons de Woulff dessiccateurs à acide sulfurique concentré.

J'ai pu constater que le dichromate acide et le permanganate alcalin sont impuissants à détruire complètement l'hydrogène arséniqué; il se forme, en effet, après quelques heures de passage de l'hydrogène, des quantités déjà appréciables d'iodure d'arsenic dans le tube à iode. A la sortie de ce dernier, au contraire, l'hydrogène est totalement purifié ; si, à sa sortie des appareils purificateurs, on le fait barboter quelque temps dans un petit appareil à boules de Liebig à travers une solution de nitrate d'argent, la liqueur reste absolument limpide et ne dépose aucune trace de précipité.

Avant de commencer la recherche de l'acide iodhydrique formé dans un courant d'hydrogène aux dépens d'iode et d'arsénamine, j'ai voulu m'assurer que l'hydrogène sec en passant sur l'iode ne produit pas d'acide iodhydrique, même au bout d'un temps assez considérable. J'ai fait barboter en conséquence l'hydrogène, soigneusement purifié, par un flacon de Will-Erlenmeyer renfermant une solution aqueuse d'iode absolument neutre. Le courant gazeux, après avoir passé vingt-quatre heures, a décoloré simplement le liquide en volatilisant l'iode, et la neutralité absolue de l'eau restante prouve qu'il ne se forme pas d'acide iodhydrique.

(*) J. Habermann, *Verhandl. d. naturf. Ver. in Brünn*, t. XVII, p. 11. (Ref. Zeitschr. anal. Chem., t. XXX, pp. 685-687, 1891.)

J'ai répété la même chose avec une solution d'iode dans l'iodure de potassium, en m'assurant au préalable de la neutralité du liquide; au bout d'une semaine cette fois, le courant d'hydrogène non interrompu avait chassé tout l'iode en laissant la liqueur neutre comme au début.

Pour me trouver dans les mêmes conditions que dans les expériences décrites plus loin, j'ai encore modifié l'opération de la manière suivante : je dirige l'hydrogène pur par un tube en U rempli d'iode en cristaux, puis dans un flacon de Will-Erlenmeyer renfermant de l'eau distillée; il se produit un entraînement mécanique d'iode dans l'eau distillée et l'hydrogène ne donne aucune trace d'acide, même après quarante-huit heures.

Cette cause d'erreur possible écartée, on peut reconnaître avec certitude la présence de l'hydrogène arséniqué. Ce gaz, en traversant un tube en U renfermant de l'iode pulvérisé, donne de l'iodure d'arsenic jaune rougeâtre et de l'acide iodhydrique. L'acide passe, avec de l'iode mécaniquement entraîné, dans un flacon de Will-Erlenmeyer contenant de l'eau distillée dont la réaction devient acide. On évite l'entraînement trop considérable d'iode en recouvrant les cristaux dans le tube en U de quelques flocons de laine de verre, et en intercalant entre ce tube et le flacon de Will-Erlenmeyer un tube de verre plusieurs fois recourbé.

Avant d'essayer de produire une union directe entre l'arsenic et l'hydrogène, je me suis assuré, pour toute sécurité, que la méthode que j'adoptais était exacte. En effet, faisant passer l'hydrogène ordinaire, non débarrassé de l'arsénamine qui le souille toujours, dans le système du tube en U et du flacon de Will-Erlenmeyer, j'ai observé, au bout de quelques instants déjà, la production d'iodure d'arsenic rougeâtre, tandis que l'eau du flacon devenait fortement acide. En même temps, l'iode mécaniquement entraîné se dissolvait en plus grande quantité à la faveur de l'acide iodhydrique présent.

J'arrive à la synthèse de l'arsénamine selon Retgers.

J'opère dans un tube en verre de Bohême, long d'un mètre, dans lequel je fais glisser une nacelle en porcelaine renfermant de l'arsenic tout récemment purifié par sublimation dans une atmosphère d'anhydride carbonique sec. Je fais passer sur ce corps un courant très lent d'hydrogène, afin de diminuer les entraînements mécaniques; je chauffe d'abord très doucement, au moyen d'un seul brûleur de Bunsen, entre deux plaques d'asbeste, et puis dans un fourneau, jusqu'à la température de ramollissement du verre de Bohême (environ 800° C.).

Après avoir chauffé huit heures d'abord à température modérée, et deux heures ensuite à température élevée, je n'ai pu que constater la disparition totale de l'arsenic de la nacelle, la formation d'un sublimé métallique brillant d'arsenic très abondant, et la neutralité la plus absolue de l'eau contenue dans le flacon de Will-Erlenmeyer; l'iode du tube en U est légèrement attaqué par un peu d'arsenic entraîné par le courant d'hydrogène, surtout quand ce courant devient un peu rapide.

Je puis donc affirmer qu'il ne se forme pas d'hydrogène arséniqué gazeux AsH_3, puisque je n'ai trouvé aucune trace d'acide iodhydrique.

Il me reste à parler des anneaux bruns qui se forment dans l'appareil de Marsh et dans les tubes où l'on sublime de l'arsenic, ainsi que des taches brunes que déposent les flammes d'arsénamine sur une plaque de porcelaine.

A la fin de son mémoire (*), Retgers énonce un certain nombre de conclusions dont quelques-unes ne sont pas conformes, comme je l'ai dit plus haut, aux phénomènes que j'ai observés au cours de mes recherches. Ces conclusions, je me propose de les réfuter successivement.

Sixième conclusion : « Bei der Sublimation des Arsens in einem wirklich indifferenten Gase, wie z. B. Kohlensäure, entstehen nur die beiden undurchsichtigen Arsenmodifikationen (schwarzes und silberglänzendes As). Sobald jedoch Sauerstoff (Erhitzung bei teilweisem Zutritt der Luft) oder Wasserstoff (Sublimation in einem H-Strom) anwesend sind, entstehen braune, durchsichtige Produkte (As_2O, AsH). »

Je passe sous silence la formation, probable d'ailleurs, des produits d'oxydation inférieure de l'arsenic, pour ne m'occuper que de l'arsénamine solide AsH. J'ai fait un grand nombre de sublimations d'arsenic, tantôt dans l'hydrogène, tantôt dans l'oxyde de carbone, préparé de l'acide oxalique, tantôt dans l'anhydride carbonique. Il ne s'est jamais formé d'anneaux bruns dans ce dernier gaz ; dans l'hydrogène, au contraire, comme l'a très bien observé Retgers, leur formation est souvent réalisée ; mais ces anneaux, je les ai trouvés plusieurs fois aussi dans l'atmosphère d'oxyde de carbone, où ils ne peuvent évidemment pas représenter l'arsénamine solide AsH, puisque l'hydrogène est absent, à l'état libre comme à l'état combiné.

Il faut donc admettre qu'il existe une variété brune d'arsenic à laquelle se rapportent les produits de la sublimation dans l'hydrogène et dans l'oxyde de carbone.

(*) *Loc. cit.*, p. 439.

L'arsénamine AsH obtenue, selon Retgers, dans la sublimation de l'arsenic dans le courant d'hydrogène (*) proviendrait de la décomposition de AsH_3 sous l'influence de la chaleur. Mais Wiederhold a montré, Retgers le dit lui-même (**), que AsH se décompose déjà à 200°, et j'ai constaté moi-même la facilité de décomposition de ce produit. Il n'est donc pas possible de croire que AsH, qui se décompose si facilement, puisse se former dans la décomposition de AsH_3 à une température supérieure à 200°.

Enfin, comme je l'ai démontré plus haut, on ne peut trouver de l'arsénamine gazeuse AsH_3 dans les produits de la sublimation de l'arsenic dans l'hydrogène; on ne saurait donc admettre avec Retgers que AsH puisse se former par la décomposition de AsH_3, puisque ce gaz lui-même n'est pas présent dans le tube à sublimation.

Cinquième conclusion : « Die braunen durchscheinenden Flecke auf Porzellan oder in der Sublimationsröhre des Marshen Apparates bestehen nicht, wie bis jetzt angenommen wurde, aus dünnen Schichten des schwarzen Arsens, sondern aus dem braunen, festen Arsenwasserstoff AsH, welcher hier durch Zersetzung des gasförmigen Arsenwasserstoffes AsH_3, durch die Hitze entstanden ist. »

Si les taches brunes déposées sur une plaque froide de porcelaine sont AsH, il est clair qu'elles ne peuvent provenir que de la décomposition de AsH_3, puisque AsH n'est pas volatil. Mais j'ai constaté que ces taches peuvent se former également dans d'autres circonstances, et tout aussi nettement; il suffit pour cela de chauffer l'arsenic

---

(*) *Loc. cit.*, p. 433.

(**) *Loc. cit.*, p. 431.

dans un courant d'oxyde de carbone, d'enflammer le gaz qui sort du tube et de présenter à la flamme la paroi d'une capsule en porcelaine. Aussitôt se produit un dépôt brun tout à fait identique à celui de la flamme de l'appareil de Marsh. Si même on voulait admettre que dans la sublimation dans l'hydrogène il puisse se produire de l'arsénamine gazeuse, on ne pourrait supposer que dans l'atmosphère de l'oxyde de carbone on puisse trouver AsH_3 dans le tube et AsH dans les produits de la combustion de AsH_3.

Les taches brunes déposées par la flamme de l'appareil de Marsh ne peuvent donc être de l'arsénamine solide AsH; il est beaucoup plus vraisemblable que la combustion de AsH_3, entravée par une paroi froide, produise de l'eau et de l'arsenic, ou cet oxyde inférieur brun, mal défini, dont Retgers et d'autres chimistes admettent la formation quand l'arsenic est chauffé au contact de l'air.

A la page 432 de son mémoire, en parlant de la facile disparition, sous l'influence de la flamme, des taches brunes déposées sur la porcelaine, Retgers prétend que l'hydrogène arséniqué solide se recombine à de l'hydrogène pour donner l'arsénamine gazeuse qui disparaît. Cette reconstitution, au sein de la flamme, d'un gaz aussi altérable que AsH_3, rencontrera bien des incrédules et les phénomènes que j'ai observés en démontrent l'inexactitude. On se demande pourquoi l'hydrogène se combinerait aux taches de AsH déposées sur la porcelaine et les ferait disparaître à l'état de AsH_3, tandis qu'il ne transformerait pas en ce même gaz les anneaux bruns déposés dans le tube de Marsh.

Ne faut-il pas interpréter les faits par la simple volatilisation des taches arsenicales sous l'influence de la chaleur? Si les taches se forment sur la plaque de porcelaine quand celle-ci est froide, il est vrai aussi que lorsque celle-ci s'échauffe au bout de très peu de temps, elle ne réalise plus les conditions primitives; elle ne permet plus aux taches de se déposer et de rester à sa surface. D'ailleurs les phénomènes sont les mêmes quand on opère, comme je l'ai dit plus haut, avec la flamme de l'oxyde de carbone, dans des conditions où l'hydrogène est tout à fait écarté.

Pour ce qui concerne les anneaux bruns résultant de la décomposition de AsH_3 dans le tube de Marsh, les chimistes les plus éminents ont affirmé jusqu'ici qu'ils sont de l'arsenic métallique; Retgers prétend qu'ils sont de l'hydrogène arséniqué solide AsH. Pour élucider la question, j'ai effectué quelques réactions en l'absence d'hydrogène et où cependant il s'est formé des anneaux bruns; comme ces réactions se font dans l'oxyde de carbone ou l'anhydride carbonique, on écarte l'action de l'oxygène qui pourrait donner un sous-oxyde.

Ces anneaux bruns ont été observés dans les quatre cas suivants :

1° Dans la décomposition du cacodyle. Du cacodyle $As(CH_3)_2$ est introduit dans un petit flacon distillatoire dans lequel plonge un tube abducteur disposé de manière que sa partie inférieure affleure le liquide. De l'anhydride carbonique, amené dans le ballon, entraîne avec lui des vapeurs arsenicales à travers un tube en verre de Bohême chauffé vers 400°. La réaction suivante s'accomplit :

$$2As(CH_3)_2 = As_2 + 2CH_4 + C_2H_4,$$

et au bout de quelques instants l'arsenic se dépose sous forme d'un anneau brun;

2° Dans la décomposition du mispickel; ce dernier, séché à l'étuve à 110° C., est mêlé à du fer porphyrisé pour retenir toute trace de soufre, et chauffé dans une nacelle dans un courant d'oxyde de carbone. Le mispickel se décompose :

$$\mathrm{FeAsS} = \mathrm{FeS} + \mathrm{As},$$

en formant un anneau brun d'arsenic;

3° Dans la réduction de l'arsénite de sodium sec par un mélange de craie et de poussière de zinc, dans une atmosphère d'oxyde de carbone; les phénomènes sont les mêmes;

4° Dans la décomposition de l'hydrogène arséniqué solide AsH. L'eau, en agissant sur l'arséniure de sodium, donne un mélange brun noirâtre d'arsenic et de AsH. Ce mélange, lavé à l'eau et desséché dans le vide, dégage de l'hydrogène quand on le soumet à une faible chaleur. J'ai reconnu l'hydrogène dégagé en l'introduisant dans un eudiomètre avec de l'air atmosphérique; l'étincelle électrique, en jaillissant dans le mélange, produit une contraction qui augmente à mesure que l'appareil se refroidit. Si à présent on chauffe AsH dans un courant d'oxyde de carbone, on ne tarde pas à observer des anneaux bruns d'arsenic.

Il existe donc réellement une variété brune d'arsenic qui est celle qui se forme dans la décomposition de l'arsénamine AsH_3 et qui semble, d'une façon générale, se produire surtout dans la décomposition des substances arsénifères, sous l'influence de la chaleur. Cette variété brune correspond à une variété allotropique très divisée de l'arsenic.

Septième conclusion : « Während das Arsen sogar in feinster Zerteilung unlöslich ist in allen Flüssigkeiten, lösen sich die braunen AsH-Flecken auf Porzellan in einigen Flüssigkeiten, besonders deutlich in Kohlenwasserstoffen der Benzolreihe (z. B. kochendem Xylol), jedoch auch in warmen Iodmethylen und in heisser konzentrierter Kalilauge. »

L'hydrogène arséniqué solide AsH, préparé comme il a été dit plus haut, a été traité par du xylol bouillant dans un appareil à reflux; l'évaporation spontanée de la liqueur filtrée, de même que la distillation du dissolvant, ne laissent aucun résidu; on ne peut trouver aucune trace d'arsenic ni au microscope ni dans l'appareil de Marsh. Il en est exactement de même pour de l'arsenic récemment sublimé dans un courant d'hydrogène, d'oxyde de carbone ou d'anhydride carbonique.

Quant aux anneaux bruns de l'appareil de Marsh et aux taches déposées sur la plaque de porcelaine, Retgers a parfaitement observé que sous l'action de certains liquides chauds, tout disparaissait ; mais si on évapore ces dissolvants, on ne retrouve aucune trace d'arsenic.

Comment alors interpréter ce phénomène? Par un simple entraînement de la substance par les vapeurs du liquide en ébullition ; cet entraînement est rapide et complet quand le dépôt arsenical est peu important, comme dans le cas des taches de la plaque de porcelaine et des anneaux du tube de Marsh ; mais lorsque le dépôt est plus abondant, il faut un temps beaucoup plus long pour l'entraîner tout à fait, et alors l'arsenic se détache d'abord sous l'influence mécanique du liquide en ébullition et se dépose au fond du ballon.

Toutes les variétés d'arsenic, même les plus ténues, de même que l'arsénamine solide AsH, sont donc insolubles dans le xylol chaud.

En opérant avec des liquides à point d'ébullition plus élevé, comme le phénol, on observe les mêmes phénomènes: les anneaux disparaissent même plus vite que dans le xylol.

La variété brune de l'arsenic dont les chimistes les plus éminents ont proclamé l'existence et dont Retgers veut faire une combinaison arsenicale, a donc bien une existence réelle. Sous ses différentes formes allotropiques, l'arsenic, de par ses affinités, refuse de se combiner directement à l'hydrogène, molécule à molécule, sous l'influence de la chaleur.

II. — *Réactions avec l'antimoine.*

L'étude des phénomènes qui se passent quand on chauffe de l'antimoine dans un courant d'hydrogène, nécessite l'emploi d'un produit exempt d'arsenic. L'antimoine pur se prépare aisément aux dépens du tartre émétique par électrolyse.

Comme l'ont montré A. Classen et R. Ludwig (*), ce procédé permet de séparer quantitativement l'arsenic de l'antimoine; l'antimoine se dépose à l'électrode négative, l'arsenic reste en solution.

J'ai soumis au courant électrique une solution d'émétique à 5 °/₀ légèrement acidulée par une trace d'acide tartrique, et l'antimoine s'est déposé sur le fond de la

---

(*) *Quantitative Analyse durch Electrolyse,* 6ste Mitth. (Ber. d. chem. Ges., t. XIX, p. 323, 1886.)

capsule de platine servant d'électrode négative, en une mince pellicule, facile à détacher, que j'ai divisée en petits fragments, lavée à l'acide chlorhydrique, à l'eau, à l'alcool et à l'éther, et séchée à l'étuve à 105° C.

Comme dans mes recherches sur l'arsenic, je me suis basé sur la réaction que l'iode exerce sur l'hydrogène antimonié, pour rechercher la présence éventuelle de ce dernier. Contrairement aux indications de O. Brunn (*), j'ai constaté que l'hydrogène antimonié se décomposait comme l'arsénamine, en produisant de l'acide iodhydrique. Pour Brunn, la décomposition de l'hydrogène antimonié est complète au contact de l'iode ; mais ce chimiste semble admettre que l'hydrogène souillé d'hydrogène antimonié soit pur à sa sortie du tube à iode.

Voici le texte (**) : « Wenn man durch Antimonwasserstoff verunreinigtes Wasserstoffgas durch ein Iodrohr leitet, so wird das Antimonwasserstoffgas völlig zerlegt und es entweicht reines Wasserstoffgas (***). »

L'auteur ne s'explique donc pas au sujet de la production possible d'acide iodhydrique. Ce fait m'a paru étrange; pourquoi l'hydrogène naissant, produit au moment de la décomposition de l'hydrogène antimonié, ne se transforme-t-il pas au contact de l'iode en acide iodhydrique,

---

(*) *Ueber die Einwirkung von Iod auf Arsen-und Antimonwasserstoffgas.* (Ber. d. chem. Ges., t. XXI, p. 2546, 1888.)

(**) *Loc. cit.*, p. 2548.

(***) Ed. Willm (deuxième supplément *Dict. Würtz*, première partie A-B, p. 342), dans son article *Antimoine*, donne de cette phrase l'interprétation suivante : « L'iode décompose complètement l'hydrogène antimonié en donnant de l'iodure d'antimoine et de l'hydrogène. »

tout comme le fait l'hydrogène naissant provenant de la décomposition de l'arsénamine ?

J'ai repris la réaction et j'ai reconnu que l'hydrogène antimonié, en présence d'iode, donne, comme on pouvait s'y attendre, de l'iodure d'antimoine et de l'acide iodhydrique.

Dans un petit flacon de Woulff, à trois tubulures, j'introduis, d'après la méthode de Th. Poleck et K. Thümmel (*), un mélange intime d'antimoine pur et d'amalgame de sodium (**) exempt d'arsenic. Par une des tubulures latérales, je fais passer un courant d'hydrogène purifié comme il a été dit plus haut, l'autre tubulure servant au dégagement. La tubulure médiane est munie d'un entonnoir à robinet à tube effilé permettant de faire couler goutte à goutte de l'eau distillée sur le mélange d'antimoine et d'amalgame.

Le tube de dégagement est en communication avec un mince tube en verre de Bohême à étranglements, auquel

---

(*) *Arsenprobe der Pharmacopoe und einige neue Silberverbindungen.* (Ber. d. chem. Ges., t. XVII, Ref. 85, 1884.)

(**) La formation facile d'hydrogène antimonié aux dépens de l'amalgame de sodium semble due à la production d'un amalgame d'antimoine, amalgame où l'antimoine est à l'état atomique, et qui se décompose au contact de l'eau ou de l'hydrogène naissant. Cependant l'antimoine compact, de même que l'arsenic métallique, est susceptible de se combiner directement à l'hydrogène naissant ; en effet, j'ai constaté la formation d'arsénamine et d'hydrogène antimonié quand dans un appareil de Marsh contenant du zinc et de l'acide sulfurique toxicologiques, j'introduisais respectivement de l'arsenic fraîchement sublimé dans l'anhydride carbonique et de l'antimoine électrolytique. Il faut donc admettre que l'hydrogène naissant est capable de décomposer la particule complexe de ces deux éléments.

font suite un tube en U contenant de l'iode, un tube plusieurs fois recourbé et un flacon de Will-Erlenmeyer renfermant de l'eau distillée et fermé par un bouchon traversé d'un tube effilé.

Tout l'appareil est rempli d'hydrogène pur, qu'on laisse ensuite passer très lentement; le mélange d'antimoine et d'amalgame de sodium est soumis à l'action lente de l'eau, et l'hydrogène antimonié se produit: on le reconnaît à l'anneau métallique formé en deçà de la flamme quand on chauffe le tube au niveau de l'un des étranglements. Aussitôt qu'on cesse de chauffer, l'iode du tube en U se couvre d'un dépôt brun-orange d'iodure d'antimoine, tandis que l'eau du flacon de Will-Erlenmeyer se colore par de l'iode entraîné, en même temps que sa réaction devient franchement acide.

Quand on laisse couler l'eau un peu plus vite dans le flacon de Woulff, l'hydrogène et l'hydrogène antimonié se dégagent plus rapidement et, dans ces conditions, à l'extrémité du tube effilé qui surmonte le flacon de Will-Erlenmeyer, s'élèvent des vapeurs acides qui échappent à la dissolution à cause de leur formation abondante.

Il est donc hors de doute qu'il se forme de l'acide iodhydrique dans l'action de l'iode sur l'hydrogène antimonié.

Pour démontrer que l'antimoine ne se combine pas à l'hydrogène moléculaire à chaud, j'ai employé le même appareil que pour l'arsenic. La nacelle renfermant l'antimoine électrolytique est chauffée d'abord entre deux plaques d'asbeste, puis dans un fourneau à une température voisine du point de fusion du verre de Bohême. Après quelques heures de chauffe à une température peu élevée, on constate la formation d'un anneau métallique très peu accentué, qui est évidemment produit par de l'antimoine. L'iode se couvre de quelques taches brun-orange d'iodure d'antimoine et l'eau du flacon de Will-Erlenmeyer reste absolument neutre.

A haute température, les phénomènes sont les mêmes, mais se produisent d'une façon beaucoup plus rapide et plus nette; la formation d'iodure d'antimoine est de beaucoup augmentée, l'eau reste toujours neutre. L'absence totale d'acide iodhydrique prouve qu'il ne se forme pas d'hydrogène antimonié. Le tube en verre de Bohême présente à sa partie située en dehors du fourneau et du côté du dégagement, un sublimé important d'antimoine métallique, grisâtre dans la partie la plus éloignée de la source de chaleur, puis, en se rapprochant de cette dernière, ce sublimé est continu et fort brillant, et à la limite du fourneau, il est formé de petites masses circulaires à aspect cristallin. La partie sublimée brillante intermédiaire présente à sa face interne des cristaux très distincts.

Au bout de deux heures, le sublimé total a une étendue de 7 à 8 centimètres, tandis que la nacelle, qui renfermait environ 1 gramme d'antimoine, est presque vidée.

Il s'agit par conséquent ici d'une simple sublimation d'antimoine; ce dernier se volatilise donc assez facilement et beaucoup plus facilement qu'on ne le croit en général. Comme j'ai pu le constater, la sublimation se produit déjà avant la température de fusion, qui est d'environ 430° C.

J'ai réussi, en effet, à déplacer dans le tube à étranglements un anneau métallique que j'avais produit par l'application d'une chaleur faible sur un courant d'hydrogène renfermant de l'hydrogène antimonié. M'étant servi de la méthode à l'amalgame indiquée plus haut, j'étais certain de l'absence de l'arsenic.

On pourrait ici me faire une objection. L'antimoine est généralement connu comme un élément peu volatil; il faut, en effet, une température d'au moins 1437° C. pour le volatiliser complètement dans une atmosphère d'azote dans un appareil de V. Meyer (*) chauffé au four Perrot, et prendre la densité de sa vapeur.

En se basant sur ce fait, on pourrait croire que l'hydrogène peut former à haute température de l'hydrogène antimonié, lequel se décompose ultérieurement, à une température moins élevée, en antimoine et hydrogène.

On connaît des cas de dissociations analogues; on sait, par exemple, d'après les recherches de V. Merz et E. Holzmann (**), qu'on peut décolorer des vapeurs d'iode en les entraînant par un courant d'hydrogène à travers un tube en verre de Bohême chauffé peu au-dessous de sa température de fusion; la coloration violette ne tarde pas à réapparaître quand la température diminue; cela veut dire, en d'autres termes, qu'entre certaines limites, une température élevée favorise l'union directe de l'hydrogène et de l'iode.

Supposons donc pour un moment que l'objection au

(*) J. Mensching et V. Meyer, *Ueber das Verhalten des Antimons, Phosphors und Arsens bei Weissglühhitze* (Lieb. Ann., t. CCXL, p. 317, 1887), et H. Biltz et V. Meyer, *Ueber die Dampfdichtebestimmung einiger Elemente und Verbindungen bei Weissgluth* (Ber. d. chem. Ges., t. XXII, p. 725, 1889).

(**) *Ueber Entstehungsverhältnisse des Bromwasserstoffs und Iodwasserstoffs.* (Ber. d. deutsch chem. Ges., t. XXII, p. 867, 1889.)

sujet de la production momentanée de l'hydrogène antimonié soit fondée. Si je remplace le courant d'hydrogène par un courant d'anhydride carbonique, aucune sublimation ne doit se produire.

L'expérience vient prouver le contraire. Au bout du même temps et à la même température, le courant d'anhydride carbonique produit l'entraînement de la même quantité d'antimoine et la production d'un sublimé de même importance et tout à fait identique. L'entraînement se produit même jusque dans le tube à iode, où il se forme de l'iodure d'antimoine brun-orange, ou bien dans un appareil à boules de Liebig renfermant une solution de nitrate d'argent, où apparaît bientôt un précipité noir.

L'antimoine ne se combine donc pas à l'hydrogène moléculaire à chaud et est volatil dans un courant de gaz inerte.

Le phosphore, l'arsenic et l'antimoine qui, sous tant de rapports, forment un groupe si tranché dans la série des éléments pentavalents, possèdent tous trois la même propriété de ne pas se combiner par union directe au gaz hydrogène et d'être simplement volatils à chaud dans un courant de ce dernier.

Je suis heureux, en terminant, d'exprimer toute ma reconnaissance à M. le professeur Th. Swarts, pour les bienveillants conseils qu'il m'a donnés au cours de mes recherches.

Laboratoire de chimie générale de l'Université de Gand.
Mai 1895.

Sur les températures critiques de dissolution et leur application à l'analyse générale; par L. Crismer.

Un corps qui se dissout s'évapore tout simplement dans l'espace du dissolvant; il possède une tension de dissolution, comme les liquides possèdent une tension de vapeur, à une température déterminée; et, de même que la vapeur émise par un liquide dans une enceinte y exerce une pression déterminée, pour une température définie, de même le corps dissous exerce, dans l'espace du dissolvant, une pression (la pression osmotique) qui est fonction, elle aussi, de la température. Les deux phénomènes, dissolution et évaporation, sont soumis à la même loi, subordonnés à la même constante, PV = RT, la loi de Boyle-Mariotte.

Telles sont, dans les grandes lignes, les simplifications admirables introduites dans l'étude des solutions par les représentants les plus autorisés de la chimie physique moderne, Van 't Hoff, Ostwald, Nernst et Arrhénius.

Mais le parallélisme entre les deux phénomènes, évaporation et dissolution, peut être poussé plus loin. Il existe, pour les liquides volatils, une température au-dessus de laquelle ils s'évaporent en toute proportion dans une enceinte, une température au-dessus de laquelle le ménisque qui sépare le liquide de sa vapeur disparaît : c'est la *température critique*. Sous la température critique, l'espace homogène se différencie, et on voit se reformer le ménisque. Ces phénomènes si intéressants se retrouvent dans les dissolutions. Pour beaucoup d'entre elles, il existe une température au-dessus de laquelle le corps considéré se dissout en toutes proportions dans l'espace du dissolvant; au-dessus de cette température, il est impossible d'isoler le corps dissous, quelle que soit sa pression osmotique, quelle que soit sa concentration dans la solution; mais vient-on à amener la solution homogène en dessous de cette température, on voit l'espace liquide se différencier, un brouillard apparaît, à peu près comme dans le phénomène de la condensation des vapeurs, à leur température critique, puis un ménisque se forme, limitant deux solutions : celle du corps dans le dissolvant et celle du dissolvant dans le corps considéré. C'est Orme Masson (*) qui, le premier, interprétant les expériences anciennes d'Alexejew sur les solutions, a montré ces analogies de températures critiques.

Dans ces expériences, Alexejew (**) chauffait de l'acide benzoïque et de l'eau dans un petit tube scellé; il avait observé que, à un moment donné, l'acide se liquéfiait sous sa solution, bien en dessous de son point de fusion, et qu'à 115°,5, les deux couches disparaissaient pour former un tout homogène. 115°,5 représentait donc la température critique de dissolution de l'acide benzoïque dans l'eau. L'interprétation du phénomène est des plus simples : l'acide benzoïque se dissout dans l'eau, mais en même temps il dissout de l'eau et il se liquéfie en dessous de

---

(*) *Eine Folgerung aus der Theorie gasähnlicher Lösungen* (ZEITSCH. FÜR PHYS. CHEMIE, t. VII, pp. 500-501, 1891).

(**) *Lösungen* (ANNALEN DER PHYSIK, N. F. B. XXVIII, pp. 305-333, 1886).

son point de fusion, car, en vertu de la loi de Raoult, l'eau, en se dissolvant dans l'acide, abaisse son point de congélation, c'est-à-dire de solidification. A partir du moment où les deux couches se sont formées et à mesure que la température s'élève, elles changent de concentration ; la solution de l'eau dans l'acide, la couche inférieure, cède de l'acide à la couche supérieure ; celle-ci, la solution de l'acide dans l'eau, cède de l'eau à la couche inférieure ; à 115°,5, les deux couches atteignent la même concentration et le ménisque de séparation disparaît.

Alexejew observa des faits semblables avec l'aniline, le phénol, l'acide métanitrobenzoïque et l'eau; le benzol, le toluol et le soufre fondu. En figurant les courbes de solubilité du corps dans l'eau et de l'eau dans le corps, il obtenait la jonction des courbes à la température critique.

Il convient de rappeler, à l'occasion du travail d'Alexejew, que déjà en 1876 E. Duclaux (*) avait frôlé la mise au point de cette importante question, en produisant des mélanges homogènes, tels que ceux de l'alcool amylique, de l'alcool éthylique et de l'eau, provoquant la formation de couches par l'addition de l'un ou l'autre des constituants, observant l'influence très sensible des variations de température sur de semblables mélanges; l'action d'un sel dissous dans l'un ou l'autre liquide n'avait même pas échappé au savant observateur. Aussi Oswald consacre-t-il une analyse très longue au travail de Duclos, dans son grand traité de chimie; bien plus, ce travail, à la lumière des idées de la chimie physique, l'a amené, avec H. Pfeif-

---

(*) *Sur la séparation des liquides mélangés* (Annales de chimie et de physique, 5e série, t. VII, pp. 264-279).

fer (*), à prévoir la possibilité de déterminer la grandeur moléculaire d'un corps dissous dans un mélange tel que celui de l'alcool amylique, de l'alcool éthylique et de l'eau, à l'aide des variations de la température où s'accomplit la séparation des couches dans la solution. Signalons enfin, pour terminer l'énumération des mémoires se rattachant à la même question, le travail de B. Rozeeboom (**) relatif à la formation de deux couches liquides, quand certains solides sont chauffés aux environs de leur point de fusion, en présence de leur solution aqueuse saturée. Mais, comme nous l'avons dit, c'est Orme Masson qui, en 1891, eut l'idée de rattacher tous ces phénomènes aux températures critiques des gaz.

C'est en m'inspirant de ces idées que j'ai cherché de nouvelles constantes physiques, applicables à l'analyse; la détermination des constantes physiques présente en général des avantages incontestés sur les méthodes purement chimiques; elles sont ordinairement très faciles à déterminer et conduisent rapidement au but. Il suffit de rappeler l'importance acquise par la détermination du point de fusion, du point d'ébullition, de la conductibilité électrique, de l'indice de réfraction, etc.

Si les faits observés par Alexejew se ramènent en réalité à des températures critiques de dissolution, ils doivent d'abord être susceptibles d'une grande généralisation; ensuite, il doit être permis de déterminer cette constante avec une extrême simplicité de moyens, car si, par exemple, la température critique de l'anhydride carbonique

---

(*) *Ueber Lösungen von begrenzter Mischbarkeit* (Zeitschrift für physikal Chemie, 1892, t. IX, pp. 444-476).

(**) *Berlin. Berichte*, 1889, R. 630.

liquide est sensiblement constante, même quand on fait varier dans des limites très larges la quantité de liquide dans une même enceinte (il suffit de ne pas laisser descendre la pression sous la pression critique), par voie d'analogie, la *température critique de dissolution* doit être indépendante de la quantité des corps que l'on met en présence, du moins dans des limites très larges aussi; *inutile donc de peser ni de mesurer le corps à dissoudre et le dissolvant.*

Les faits ont vérifié ces prévisions, pour les soixante-huit corps qui ont été étudiés; dans l'espace d'un mois, tant ces déterminations sont rapides, j'ai pu exécuter près de trois cents déterminations de températures critiques de dissolution, en dehors de mes occupations habituelles.

Il existe une foule de corps qui n'ont pas de point de fusion bien caractéristique ni de point d'ébullition; ils sont pauvres en constantes physiques : ce sont les matières grasses; c'est ce qui m'a engagé à les soumettre aux essais qui vont être exposés.

Mais ces matières représentent toutes des glycérides complexes; elles sont insolubles dans l'eau; l'expérience a démontré que l'hétérogénéité du système matériel n'altérait nullement la constance de la température critique de dissolution. Comme dissolvant, j'ai employé des alcools éthyliques de différentes concentrations, sans jamais les mesurer ni les peser.

Détermination de la température critique de dissolution.

Dans un petit tube d'environ 9 centimètres de long et de 5 à 6 millimètres de diamètre, fermé à un bout, on introduit quelques gouttes de la matière à examiner, préalablement fondue et filtrée, s'il y a lieu. Pour ne pas souiller les parois du tube, il est recommandable de se préparer de petites pipettes, présentant un petit renflement à la partie supérieure. Avant d'aspirer le liquide à examiner, on place le renflement de la pipette un petit instant au-dessus d'une flamme, puis on aspire un peu de liquide. On bouche la partie supérieure de la pipette avec le doigt. L'air de la pipette, en se refroidissant, aspire le liquide, et l'on peut ainsi introduire la substance dans le tube à expérience sans mouiller les parois. Après écoulement de quelques gouttes de liquide, on bouche de nouveau avec le doigt, on attend quelques secondes; l'air continue à se contracter, en aspirant le liquide, et on peut sortir la pipette sans maculer le tube. On introduit alors l'alcool avec les mêmes précautions.

Pour un volume de matière représenté par 1, j'ai employé des volumes approximatifs d'alcool de 1 à 2, toujours au juger. En général cependant, j'ai employé à peu près semblables volumes des deux liquides. Les tubes sont scellés à la lampe, et lorsqu'on en a une série, on les applique par deux à la fois sur la boule d'un thermomètre sensible, de manière que la substance dans le tube soit au niveau du réservoir à mercure. On assujettit les deux tubes à l'aide d'un fil de platine. On peut, cela va de soi, surveiller en même temps deux thermomètres concordants et exécuter ainsi quatre déterminations à la fois.

Le système ainsi préparé est plongé dans un large tube à réaction rempli aux trois quarts d'acide sulfurique concentré; on chauffe rapidement le bain, en agitant de temps en temps à l'aide du thermomètre lui-même; puis, *quand le ménisque de séparation des deux liquides a disparu pour faire place à un plan horizontal, indice du voisinage de la* *température critique*, on enlève le thermomètre et on le retourne vivement deux ou trois fois ; bref, jusqu'à obtention d'un liquide bien homogène ; ne pas laisser se refroidir le système à l'air, sinon on revient à la séparation des couches.

On ne peut, thermiquement, observer exactement la température critique au moment où elle est atteinte, à cause de la viscosité des liquides qui s'oppose à leur rapide diffusion. Le mieux est de dépasser cette température d'une dizaine de degrés et d'observer, en laissant insensiblement se refroidir le bain, le moment où la formation des couches se produit. Ce moment est très facile à saisir ; il est, du reste, précédé d'un petit phénomène avertisseur, la formation d'un trouble dans le peu de liquide retenu par capillarité dans la partie étirée du sommet du tube. Une seconde ou deux après que ce peu de liquide s'est troublé, on voit, en général, le ménisque du liquide homogène et transparent « partir » également, et l'opalescence gagne bientôt toute la masse ; puis le liquide s'éclaircit et le ménisque de séparation des deux couches apparaît.

Inutile d'ajouter que l'on peut tout de suite élever la température du bain, reformer le liquide homogène et recommencer une nouvelle détermination.

Le tableau I indique les températures critiques de soixante-huit substances, avec un alcool de densité 0,8195 à 15°,5.

Les indications bis, ter, etc., se rapportent à des tubes différents, pour une même substance, et des quantités différentes d'alcool, *ad visum*.

TABLEAU I. — *Alcool de densité 0,8195 à 15°,5 soit 885 °/₀ d'eau.*

Nos.	SUBSTANCES.	TEMPÉRATURES CRITIQUES.			
1	Graisse de beurre	100°	100°	100°,2	»
1 bis	—	100	100	100	»
2	—	101	101	101	»
3	—	100,5	100,5	100,5	»
4	—	99,5	99,5	99,8	»
4bis	—	99	99	»	»
5	—	99	99	»	»
6	—	101	100,5	»	»
7	—	100	100,2	100	»
8	—	101,5	101	101,2	»
9	—	100,5	100,5	101	»
10	—	100	99,8	100	»
11	—	101,5	102	102	»
11bis	—	102	102	102	»
11ter	—	101,5	102	»	»
12	—	101	101,5	101,5	»
12bis	—	101,5	»	»	»
13	—	99	99	99	»
14	—	99	99	98,5	»
15	—	94	93	»	»
16	—	98	98,2	»	»
17	—	82,5	83	»	»
18	—	98,5	98	»	»
19	—	106	106,2	106	»
20	—	105	105	105	»
20bis	—	105	105	105	»

Nos.	SUBSTANCES.	TEMPÉRATURES CRITIQUES.			
20ter	Graisse de beurre	105°	104°,8	»	»
21	—	104	104	104°,5	»
1	Oléomargarine	125	124,8	125	»
2	Margarine	123,5	123	»	»
3	—	122	122	»	»
4	Arachides	124,5	124	124	»
	Huiles de :				
1	Arachides	123	123	»	»
2	Coton	115,5	116	116	»
2bis	—	115,5	116	116	»
3	Sésame	120	121	120,2	»
3bis	—	120	120	»	»
4	Olives	123	122,5	123	123
5	Amandes douces.	120	119,5	119,5	119,5
6	Colza brute	136	135,5	136,5	»
7	— épurée	132,5	132,5	132,5	132,8
8	Chanvre	97	97	»	»
9	OEillette	113	113,2	»	»
10	Noix	100,5	100,5	»	»
11	Morue	111,5	111,5	»	»
11bis	Ricin.	»	»	»	»
12	Beurre de coco	74	74,5	»	»
13	— coco	71,5	71,5	»	»
13bis	— cacao.	126,5	126,5	126,5	»
14	Axonge	124	124	124,5	»
15	Spermaceti	117	117	»	»

Nos.	SUBSTANCES.	TEMPÉRATURES CRITIQUES.			
16	Suif de mouton	116°	116°	116,5	»
17	Moelle de bœuf	125	125,5	125,5	»
18	Cire, collection	126	125,5	125	blanche.
19	— n° 2	81	81	»	»
20	— jaune	144,5	144,5	»	»
21	— — n° 2.	129	129	129,2	»
22	Cérésine (ozokérite). . . .	175	175	»	»
23	— — bis . .	175	175	»	»
24	Paraffine n° 1.	141	142	142	»
25	— n° 2.	158	158	»	»
26	— liquide.	140	»	»	»
27	Pétrole n° 1	91	91	»	»
28	— bis.	90,5	91	»	»
29	Térébenthine rectifiée. . .	14	14	»	»
30	Cinéol	»	»	»	»
31	Beurre de palme	79,5	83,5	92,5	»

Alcool 0,8195 à 19°,5.

Acide stéarique . . .	Cristallisé de sa solution vers 32°.
— oléique. . . .	Au-dessus de sa température critique à la température ordinaire.
— palmitique . .	Cristallisé de sa solution vers 36°.

Il ressort de l'inspection de ce tableau que la température critique de dissolution se détermine avec une grande netteté et une grande constance et qu'elle est indépendante, dans des limites très larges, des quantités de corps en présence, car toutes les températures correspondant à des volumes différents d'une même substance et d'alcool, se confondent.

Avant de commenter les chiffres inscrits dans le tableau, il est nécessaire de préciser le sens un peu vague de l'expression « limites larges ».

Afin de déterminer dans quelles limites d'erreur on pouvait fixer les températures critiques de dissolution, à l'aide de volumes différents des corps considérés, j'ai dressé les courbes de solubilité du beurre, de la margarine et de l'huile de colza, dans l'alcool à 9 °/₀ d'eau. Pour cela, des volumes variables des corps susdits et d'alcool, mesurés à la pipette de Geissler, ont été chauffés dans de petits tubes scellés au bain d'acide sulfurique; je notais la température lorsqu'un trouble se manifestait en refroidissant lentement la solution. Les chiffres obtenus sont consignés dans le tableau II ci-après. Représentés graphiquement, en prenant comme abscisses les températures de séparation de couches, et comme ordonnées le volume en pour cent de la matière dissoute, ils donnent une courbe très surbaissée, dont les deux prolongements vers l'origine et le point 100 de l'ordonnée figurent les solubilités respectives de l'alcool dans la matière grasse et de la matière grasse dans l'alcool. Ainsi à 75°, il existe une solution de 4,76 de beurre et $95^{cc},24$ d'alcool, et une solution de 81 centimètres cubes de beurre et 29 centimètres cubes d'alcool. La première représente, par exemple, la solution du beurre dans l'alcool à cette température; la deuxième, la solution de l'alcool dans le beurre à cette même température. Les termes « dissolvant » et « corps dissous » n'ont évidemment qu'une signification relative et arbitraire. Les deux courbes de solubilité se confondent à la température critique, mais on voit tout de suite que les deux courbes réunies, pour n'en constituer qu'une seule, présentent toute une série de points dont l'abscisse est sensiblement la même, tandis que l'ordonnée varie considérablement.

Ainsi un mélange de $54^{cc},5$ de beurre et de $45^{cc},5$ d'alcool se sépare en couches à 97°,2; un mélange de 25 centimètres cubes de beurre et de 75 centimètres cubes d'alcool se sépare à la même température. Tous les mélanges compris entre ces deux limites présentent à peu près la même température de séparation. Il s'ensuit que l'on peut déterminer la température critique de dissolution du beurre dans l'alcool à 9 °/₀ d'eau, en employant un volume de beurre compris entre 25 et 55 °/₀ du volume total, sans commettre une erreur de plus de quelques dixièmes de degré. Inutile donc de mesurer ni de peser. On sera dans les meilleures conditions en employant un peu plus d'alcool que de beurre, *ad visum*. Mêmes considérations pour les deux autres courbes. (*Diagramme I.*)

Revenons maintenant aux chiffres du tableau I. Ce n'est pas le moment de discuter les écarts de température observés avec des substances de même dénomination, mais d'origines différentes; ce point est du ressort de l'analyse et de la composition des denrées alimentaires ou des produits industriels. Je ferai remarquer cependant que les chiffres correspondant aux quatorze premiers numéros du tableau, variant dans de faibles limites, 99-102, se rapportent à des beurres purs, d'origines connues. Il n'existe pas la même garantie de pureté pour les autres échantillons. Le n° 17, qui accuse une température critique extraordinairement faible, se rapporte à un produit vieux de deux ans et absolument impropre à la consommation.

Un échantillon de cire, donnant 81° au lieu de 125°,5, a été reconnu être constitué par un mélange de stéarine et d'acide stéarique. C'est la personne qui me l'avait fourni qui me l'a confié.

L. Crismer, Bull. de l'Acad, T. XXX, 3e Série,

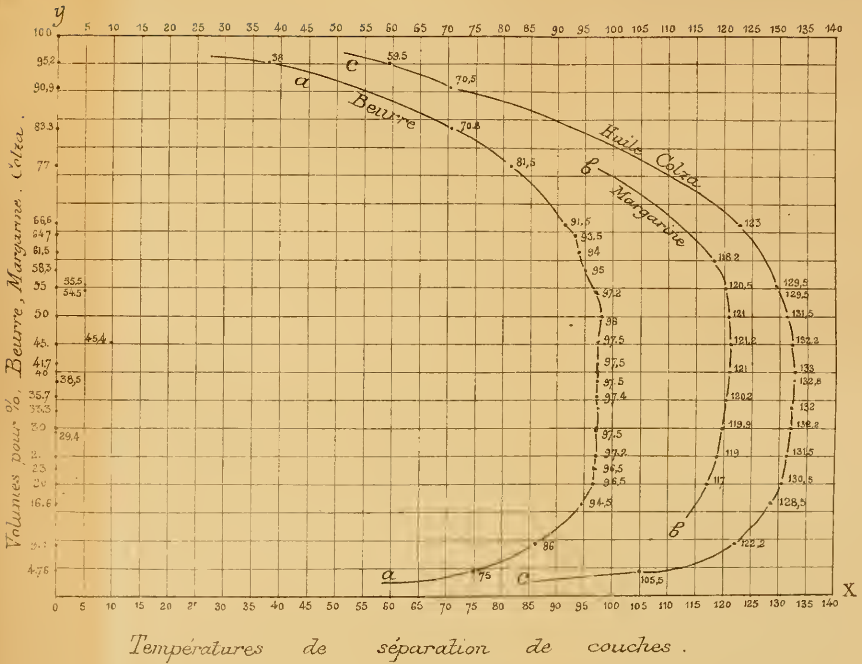


Tableau II.

BEURRE.					MARGARINE.			HUILE DE COLZA.			
VOLUMES °/₀.	TEMPÉRATURES.				VOLUMES °/₀.	TEMPÉRATURES.		VOLUMES °/₀.	TEMPÉRATURES.		
4,7	74°,8	75°	»	»	20	117°	117°	4,76	106°	105°,5	»
9,1	85,5	86	86°	»	25	118,8	119	9,1	122,5	122,2	»
16,6	94,5	94,5	94,5	»	30	119,9	119,9	16,6	128,5	128,5	»
20	96,5	96,5	»	»	35	120,2	120,2	20	130,5	130,5	»
23	96	96,5	96,5	»	40	121	121	25	131,2	131,5	»
25	97,2	97,2	»	»	45	121,4	121,2	30	132,5	132,2	132,2
29,4	97,5	97,5	97,5	»	50	121	121	33,3	132	132,5	132
30	97,5	»	»	»	55	120,5	120,5	38,5	133	132,8	132,8
35,7	97,4	97,4	»	»	60	118,5	118,2	40	133	132,5	133
38,5	97,5	97,8	97,5	»				45	132,2	132,2	132,2
41,7	97,5	97,5	97,5	»				50	131,8	131,5	131,5
45	97,5	97,5	97,5	»				55	129,5	129,5	129,5
50	98	98	97,9	97,8				55,5	129	129,5	129,5
54,5	97,2	97,8	97	97				66,6	123	122,5	»
58,3	95	95	95	94,8				90,9	70,5	»	»
61,5	94	93,8	94	93,9				95,2	59,5	»	»
64,7	49	93	93	93,7							
66,6	91,5	91,5	91,5	91,5							
77	81,5	81,5	»	»							
83,3	70,5	70,8	»	»							
95,2	38	»	»	»							

En général, les produits purs, de même nature, possèdent des températures critiques de dissolution très voisines. Les beurres, huiles, graisses, paraissent posséder une température critique d'autant plus élevée qu'elles renferment une quantité plus grande d'acides gras fixes, insolubles, à l'état de glycérides. La détermination de l'identité de ces matières par les températures critiques a donc des points de contact avec la méthode de Hehners (dosage des acides gras insolubles), seulement elle est beaucoup plus sensible et cent fois plus rapide.

Tableau III.

SUBSTANCES.	Densité moyenne à 100°.	Acides gras fixes moyenne °/₀.	Températures critiques de dissolution.
Beurre pur. . . .	0,866	88	100°
— de palme. .	»	86	vers 85
— de coco . .	0,869	82-83	71-75
Margarine nº 1 . .	0,860	95,29	124-125
— 2 . .	0,862	95,21	
— 3 . .	0,863	95,51	
Huile d'arachides .	0,862	95,25	123
— de sésame. .	0,868	95,04	120,5
— de coton . .	0,867	94,58	116
— d'amandes. .	»	94,02	119,5
— de morue . .	»	93,87	111,5

Les hydrocarbures, comme les paraffines, la cérésine, le pétrole, etc., présentent des écarts très considérables, et très probablement en relation avec la complexité des chaînons carbonés qu'ils renferment.

Température critique de dissolution d'un mélange de substances.

La température critique de dissolution d'un mélange de corps est approximativement la moyenne arithmétique des températures critiques de chacun des constituants.

Si

T_m représente la température critique du mélange,
T_a celle du constituant a,
T_b — b,
n le volume du constituant a en 100 volumes,
$100 - n$ — b — ,

on a

$$T_m = \frac{nT_a + (100 - n)T_b}{100}.$$

Voici quelques déterminations exécutées avec des mélanges de matières grasses, etc.

Beurre $T_a = 100°$.	Margarine $T_b = 124°$.	T_m calculé.	Trouvé.		
1 volume.	1 volume.	112°	112°8	112°8	112°8
2 —	1 —	108	109	109	108,5
3 —	1 —	106	107,5	107	107,5
4 —	1 —	104,8	105	105	105,2
Ozokérite $T_a = 175°$.	Cire $T_b = 125°,5$.				
4 volumes.	6 volumes.	145°3		147°5	
1 —	9 —	133,5		130,5	
1gr,3692	5gr,4322	135,4	137°	137	
1gr,5722	1gr,3572	152	155-156		
Beurre $T_a = 100°$.	Oléomargarine $T_b = 125°$.				
1 volume.	1 volume.	112°5	113°	113°	
2 —	1,5 —	110,7	113	113	
2 —	1 —	108,3	109	109	
4 —	1 —	105	105	105	
5 —	1 —	104,1	105,5	105,5	
10 —	1 —	102,3	103	103,5	

Cette dernière série d'échantillons a été mesurée par gouttes et ne présente par conséquent pas une grande rigueur dans la mesure des volumes.

La méthode donne donc des résultats approximatifs et permet d'exécuter des dosages dans les mélanges, en appliquant la formule.

Cette fois encore, les températures critiques de dissolution de mélanges sont absolument comparables aux températures critiques d'évaporation de mélanges liquides. En effet, en 1882, Pawlewski (*) a trouvé la même formule pour la température critique d'évaporation de mélanges.

Plus tard, Schmidt (**), reprenant ces recherches, a exécuté toute une série de nouvelles déterminations, confirmant l'exactitude approximative de cette formule. Rudolf Knietsch s'est aussi occupé de ce point (***) et il a adressé une réclamation de priorité, tout récemment (IV), à l'adresse de Raoul Pictet et Altschul, qui venaient de découvrir à nouveau, non pas la relation, mais des faits épars relatifs au même sujet (V).

(*) *Ueber die kritischen Temperaturen flüssiger Körper* (Berlin. Berichte, 1882, t. XV, pp. 460 et 2460).

(**) *Ueber die kritischen Temperaturen von Flussigkeits gemischen* (Liebig's Annalen der Chemie, t. CCLXVI, p. 266, 1892).

(***) *Liebig's Annalen*, 1890, t. CCLIX, pp. 116-117.

(IV) *Zeitschrift für physikal Chemie*, 1895, pp. 731-732.

(V) *Utilisation de la température critique des liquides pour la constatation de leur pureté* (Comptes rendus, 1895, t. CXX, pp. 43-46).

TABLEAU IV. — *Alcool de densité à 15°,5.*

SUBSTANCES.	0,7938 eau 0	0,8061 eau 4	0,8118 eau 6	0,8145 eau 7	0,8195 eau 8,85	0,8279 eau 12	0,8357 eau 15	0,8483 eau 20	0,8603 eau 25
	TEMPÉRATURES CRITIQUES.								
Beurre	46°,2	72°	82°,5	89°,5	99°	117°,5	131°,5	162°	163°
	46,2	72	82,5	»	99	117,2	132,5	160	157,5
	»	»	»	»	»	»	»	133	»
Coco	18	44	57,2	64,5	71,5	»	108,5	135	»
	18	44	57,2	»	»	»	108,5	135	»
	17,8	»	»	»	»	»	»	»	»
Noix	49	72,5	85	»	100,5	119,5	136,5	165	180
	48,5	72,5	85,5	»	»	119,5	136,5	»	169
	»	»	»	»	»	119,9	136	»	»
Coton	65	89,5	101	107,5	115,2	132,5	145,5	162	179
	65	89	101	107,5	»	132,5	145	»	»
Cacao	78	101	112,8	119	126,5	145	vers 157	175	»
	»	101,5	112,5	119	126,5	145	»	»	»
	»	»	112,8	»	»	»	»	»	»
Margarine	78	»	»	»	126	»	»	»	»
Paraffine liquide	92	115	»	»	140	158	173	197	209
	92	115,5	»	»	»	158,5	173	197,5	209
	»	»	»	»	»	158,5	»	»	»
Ozokérite	133,5	»	162	168	175	»	207	223	»
	133,5	»	162,5	»	»	»	206	223	»
	»	»	»	»	»	»	206	»	»
Essence de térébenthine	au-dessous de - 40	»	- 17	1,5	14	»	»	86	115,5
	»	»	- 17	1,5	»	»	»	»	»
	»	»	- 17	1,5	»	»	»	»	»

Températures critiques de dissolution dans les mélanges différents d'alcool et d'eau.

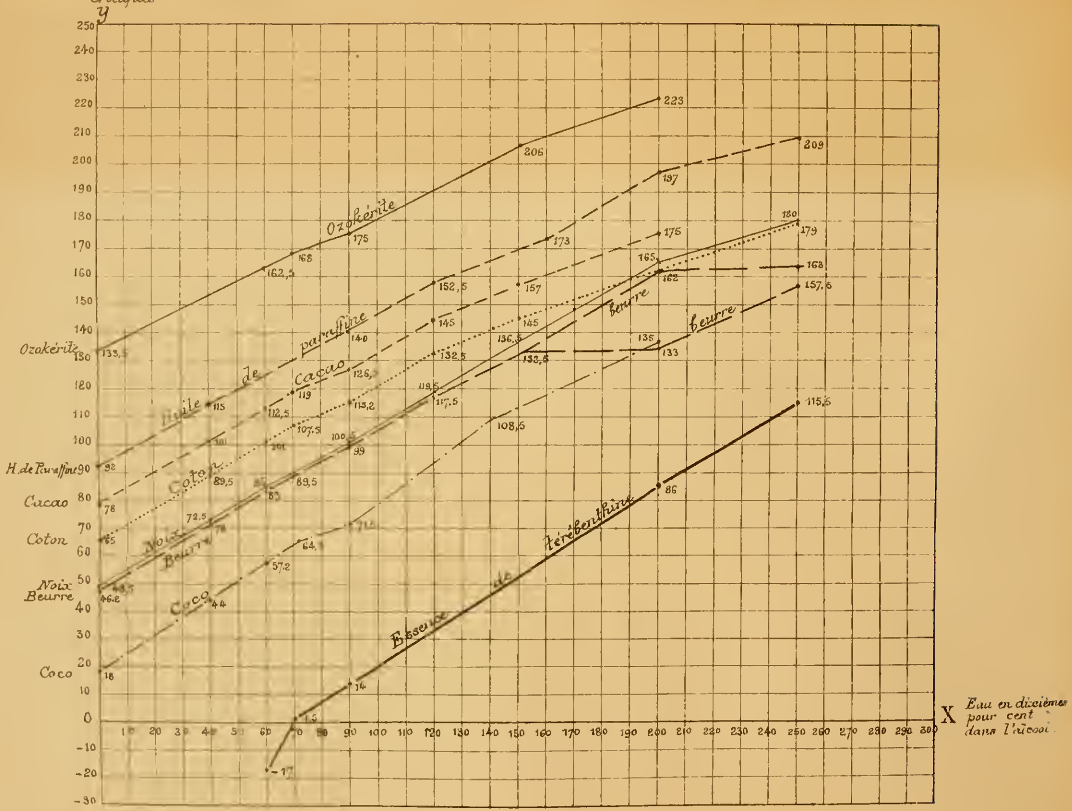
Le tableau IV renseigne les températures déterminées avec des alcools de différentes concentrations, pour une série de corps.

On voit tout de suite, à l'inspection du tableau, que les températures critiques de dissolution s'élèvent assez régulièrement, à mesure que la quantité d'eau augmente dans l'alcool. Les différences de température critique présentées par deux substances différentes, pour une série d'alcools dilués, restent approximativement constantes.

Si l'on exprime graphiquement toutes ces données, en prenant comme abscisses les pour cent d'eau (en dixièmes) et comme ordonnées les températures critiques, on remarque que les différentes températures critiques constituent très approximativement une fonction linéaire de l'eau; elles se trouvent, dans les grandes lignes, sur une droite dont l'ordonnée à l'origine est fixée par la température déterminée avec l'alcool à 0 °/₀ d'eau, c'est-à-dire l'alcool absolu.

De plus, les différentes droites sont presque parallèles; de sorte que dès que cette constatation fut faite, il me suffit, pour prévoir approximativement les températures critiques inconnues d'un corps, avec différents alcools dilués, de fixer une température quelconque et de tracer une parallèle à une droite quelconque déterminée précédemment, à l'aide de quelques-uns de ses points. (*Diagramme II.*)

L. Crismer, Bull. de l'Acad. t. XXX, 3e Série.



Plus des quatre cinquièmes des températures inscrites dans le tableau ont été prévues ainsi, approximativement, et vérifiées ensuite par l'expérience. Mais des écarts considérables se sont manifestés aux températures élevées (*). A l'inspection du graphique, en voit en effet la plupart des droites fléchir très sensiblement aux températures élevées.

(*) Une cause d'erreur facile à éviter est due aux surchauffes inutiles, si on ne prend pas soin de retourner les tubes, une dizaine de degrés avant d'atteindre la précipitation des couches.

Deux beurres donnant :

a)	102	102	102
b)	105	105	105

ont été chauffés jusque vers 170° ; à ce moment, les tubes ont été retournés pour provoquer le mélange des couches, puis refroidis. La précipitation a eu lieu alors à

a)	104
b)	107

Les mêmes tubes ont été de nouveau chauffés jusqu'à vers 112°-115°, agités et ramenés à la précipitation des couches

a)	101,5	102
b)	105	104,8

Les tubes sont donc revenus à la température critique normale. Dans l'expérience précédente (104°-107°), pendant le refroidissement de 170° à 107°, il s'est condensé un peu d'alcool plus riche, à la surface ; la solution, sous cet alcool, renfermait donc un alcool plus pauvre, plus aqueux, d'ou élévation de la température critique. Mais en agitant et recommençant l'expérience, on évite cette erreur.

Pour le beurre et l'huile de noix, ce phénomène est très accusé. Une série de déterminations exécutées avec un même tube, pour ces substances, donnent des chiffres baissant de plus en plus (162, 160, 133) (180, 169) (163-157,5). Or, voici comment on opérait : deux tubes étaient fixés à la fois sur un même thermomètre; l'un renfermait du beurre fondu et l'alcool à 20 °/₀ d'eau; l'autre, le même beurre et l'alcool à 25 °/₀ d'eau. Dans un premier essai, je déterminais la température critique pour le premier tube, en chauffant jusque vers 172° et revenant en arrière à la séparation des couches, comme je l'ai indiqué précédemment. Température critique, 162°. Cela fait, je chauffais de nouveau et je répétais l'expérience. Température, 160°. Alors je procédais à la détermination avec le deuxième tube, en chauffant jusqu'à vers 190° et revenant en arrière (163°! au lieu de 182° environ). Chauffe nouvelle; deuxième détermination, 157°,5. Pendant tout ce temps, le premier tube était, lui aussi, évidemment soumis à ces hautes températures; je faisais alors une troisième détermination avec le premier tube, et au lieu de 160, je ne trouvais plus que 133°!

Il était évident que des modifications profondes s'étaient produites dans le système matériel sous l'influence des températures élevées (*). Et comme la température subit

---

(*) Les tubes servant à la confection des tubes scellés ont toujours été soumis, pendant une dizaine de minutes, à l'action d'un courant de vapeur d'eau. Ce traitement « améliore » le verre et le rend moins attaquable par l'eau; cela a été démontré par une foule de déterminations des conductibilités électriques. (Voir OSTWALD, *Traité pratique des opérations de chimie.*)

une chute rapide, on devine immédiatement qu'il doit y avoir eu saponification des matières grasses, avec mise en liberté des acides gras. C'est ce que j'ai pu vérifier en ouvrant l'un des tubes (135°); le contenu était chargé d'éthers très parfumés et nécessitait l'addition d'une quantité considérable de soude caustique diluée avant de rougir la phénolphtaléine; la matière primitive, au contraire, ne nécessitait que très peu de soude pour atteindre ce résultat.

Il est très probable que toutes les matières grasses subissent une saponification aux hautes températures; mais dans la série des corps en expérience, c'est l'huile de noix et le beurre qui se distinguent par leur facile altération.

Sans doute, les inflexions des droites sur le tableau n'ont aucune signification quantitative, car il n'a pas été tenu compte *du temps, de la durée d'action*, et le temps constitue un facteur important dans ce genre de recherches, car il intervient dans la fixation de la *vitesse* de décomposition.

Néanmoins, ces observations présentent un grand intérêt analytique, car elles permettraient, en tenant compte du temps et en opérant à des températures constantes, de fixer approximativement ces vitesses de saponification. D'où tout un champ ouvert à l'analyse si pénible des matières grasses. J'ai dit « fixer approximativement », parce que l'on a affaire ici à des systèmes trop hétérogènes pour oser espérer déterminer avec quelque précision les constantes logarithmiques des vitesses de réaction.

Bien entendu, il ne s'agirait plus ici de préparer des tubes scellés avec des quantités *variables* de liquides; il faudrait, au contraire, mesurer exactement les volumes des matières réagissantes, car les vitesses dépendent aussi des quantités des corps en présence. Il y a là un champ très intéressant à fouiller. Et il est facile de prévoir les résultats analytiques de telles recherches. On sait, en effet, depuis les travaux de Reicher (*), que les constantes de saponification des éthers d'un même alcool, avec différents acides, *diminuent* à mesure que le poids moléculaire de l'acide augmente. Les matières grasses sont des éthers de la glycérine avec différents acides; leur constante de saponification sera donc d'autant plus forte qu'elles renfermeront plus de glycérides d'acides gras à poids moléculaires faibles. Ainsi, la droite pour la margarine fléchira peu; pour le beurre, au contraire, elle fléchira fortement.

La réalisation d'un semblable travail ne peut être ni longue ni pénible, si l'on n'envisage que lesr ésultats pratiques à en déduire.

Pour l'essence de térébenthine commerciale, j'avais déterminé deux points de la droite : 86° avec l'alcool à 20 °/₀, 14° avec l'alcool à 9 °/₀. En continuant la droite, on arrive à environ 1° pour l'alcool à 7 °/₀ d'eau (trouvé, 1°,5) et à 118° environ pour l'alcool à 25 °/₀ d'eau (trouvé, 115°,5).

Mais au lieu de -5° avec l'alcool à 8 °/₀, j'ai trouvé -17°. Il y a là une inflexion importante, due vraisemblablement à la formation de cryohydrates, soit de l'alcool, soit de la térébenthine, car les deux corps sont susceptibles d'en fournir. Ici encore donc, on est averti d'un changement dans le système matériel.

(*) *Liebig's Annalen*, t. CCXXVIII, p. 257, et t. CCXXXII, p. 103.

Nous disions que les températures critiques inscrites dans le tableau représentent, dans leur première partie surtout, des fonctions linéaires pouvant être traduites par la formule générale $y = ax + b$, où y est la température critique de dissolution, x la teneur en eau de l'alcool, et b l'ordonnée à l'origine ou la température critique déterminée avec l'alcool absolu.

Si l'on remplace x, y et b par leur valeur déterminée expérimentalement, on arrive très facilement à déterminer a, et les formules deviennent pour les corps suivants :

Térébenthine . . .	$y = 0{,}650\, x - 44^\circ$
Coco	$y = 0{,}594\, x + 18$
Beurre	$y = 0{,}580\, x + 48{,}2$
Noix	$y = 0{,}578\, x + 48{,}5$
Coton	$y = 0{,}558\, x + 65$
Cacao	$y = 0{,}539\, x + 78$
Paraffine liquide . .	$y = 0{,}533\, x + 92$
Ozokérite	$y = 0{,}46\, x + 133{,}5$

Et l'on voit que les coefficients angulaires, pour chaque droite, diminuent à mesure que l'ordonnée à l'origine augmente, c'est-à-dire à mesure que s'élève la température critique de dissolution dans l'alcool absolu.

Pour la térébenthine, cela va de soi, j'ai prolongé la droite passant par 14° et 1°,5 jusqu'à sa rencontre avec l'axe des y, comme si aucune inflexion ne survenait. L'intersection des deux droites renseigne -44°, et j'ai constaté que le mélange était encore au-dessus de la température critique, à la température où le mercure se congelait, c'est-à-dire vers - 40°.

Il me reste à attirer l'attention sur une méthode spéciale de détermination de la *température critique de dissolution :* une *méthode optique.* Ce titre est un peu prétentieux, eu égard aux quelques faits observés; encore est-il que ceux-ci suffisent à montrer l'analogie qui existe entre les phénomènes de dissolution et ceux d'évaporation.

On sait par les travaux qui ont été publiés sur les températures critiques des gaz, et ceux de M. De Heen y occupent une large place, que la température où la tension superficielle d'un liquide devient nulle, *se confond* avec la température critique. C'est-à-dire que si l'on chauffe un liquide jusqu'à sa température critique, on voit le *ménisque* du liquide s'aplatir de plus en plus et devenir tout à fait horizontal, avant sa disparition complète. Quelques auteurs ont même observé le phénomène où le ménisque, de concave qu'il était, devenait convexe (*). Il est intéressant de faire remarquer à ce sujet que la diminution de la tension superficielle, en fonction de la température, représente aussi une équation linéaire, comme l'élévation de la température critique de dissolution, en fonction de l'eau contenue dans l'alcool. De sorte que, connaissant deux points des droites figurant les tensions superficielles, on a pu tracer celles-ci et prévoir la température où la tension superficielle est égale à 0°, c'est-à-dire la température critique.

Il en est exactement de même des tensions superfi-

(*) Ostwald, *Lehrbuch der allgemeinen Chemie*, t. I, 1891, p. 537.

cielles de l'huile, en présence de l'espace du dissolvant (l'alcool).

Lorsque l'on verse, au moyen d'une pipette capillaire, l'alcool sur l'huile, dans le tube à expériences, on voit les liquides limités par un ménisque très accentué. En chauffant le tube scellé dans le bain d'acide sulfurique concentré, on voit le ménisque s'aplatir de plus en plus, jusqu'à devenir parfaitement horizontal. Ce phénomène se perçoit très facilement à l'œil nu déjà ; quand il se produit, on est averti qu'il est à peu près temps de renverser les tubes, pour obtenir un liquide homogène.

Afin de m'assurer si le phénomène présentait une grande constance et était susceptible de mesure, j'ai braqué sur l'appareil servant aux déterminations un microscope fixé sur un support d'électromètre de Lippmann et j'ai amené le ménisque dans le champ de l'objectif, de façon à lui faire occuper à peu près le diamètre horizontal du cercle perçu à l'oculaire. De petits mouvements ascensionnels se produisent pendant l'opération, mais on peut suivre tout de même le ménisque, en manœuvrant la vis de l'électromètre.

On peut rendre l'expérience bien plus sensible encore en colorant l'alcool par un peu de fuchsine ; alors la moitié du champ visuel est rose; l'autre reste incolore, car les huiles ne dissolvent guère la fuchsine. Les deux croissants sont séparés par le ménisque qui se dessine nettement en noir.

Le tout étant ainsi disposé, on chauffe lentement le bain en agitant à l'aide d'un courant d'air ou d'un agitateur en verre, et on fait la lecture sur le thermomètre au moment où la courbe noire se transforme en une ligne horizontale.

Ce point se saisit avec assez de facilité, même par l'œil peu entraîné à ce genre d'impressions.

	Températures critiques déterminées		
	optiquement.	thermiquement.	Différence.
Beurre n° 1. . . .	99°,8 99,2 99,5	103°,5 103,5	4°
Beurre n° 2. . . .	94 94,2 94	99 99	5°

Je n'ai malheureusement pu multiplier ces expériences, mais elles suffisent à montrer que l'observation du ménisque constitue également un moyen commode pour fixer la température critique de dissolution; mais cette nouvelle température ne se confond pas avec celles où les deux liquides, formant un tout homogène, donnent lieu, par refroidissement, à une séparation de couches. Dans les deux séries d'expériences, il y a un écart non insignifiant de 4° à 5° !

Quand on dépasse la température critique, on voit, mais moins distinctement, la droite limitant les deux demi-cercles prendre une forme convexe, de concave qu'elle était ; et si l'on refroidit, on assiste parfois à un phénomène étrange : au moment où les liquides se différencient de nouveau, apparaissent en un point du ménisque une nuée de petits projectiles sphériques, constitués par de petites bulles de solution : un vrai bombardement de la zone neutre, dirigé vers la couche inférieure et vers la couche supérieure; et c'est en souriant des dérèglements de la

« folle du logis » que la pensée, à ce moment, se reporte vers les régions de l'univers où, à un moment donné, dans un système homogène, des différenciations ont pu se produire en affectant peut-être, d'une manière grandiose, ces projections de sphères que le microscope me révélait ici.

Influence de la pureté de l'alcool sur les températures critiques de dissolution.

Si, l'alcool étant constant, on trouve des écarts si considérables dans les températures critiques lorsque l'on fait varier la composition de la matière grasse anhydre ou de l'hydrocarbure, on doit aussi, inversement, en employant une matière grasse constante, retrouver des différences dans les températures critiques, si l'alcool varie de composition.

Pour examiner rapidement ce point, j'ai additionné de l'alcool éthylique de densité 0,8195 à 15°,5, de quantités variables d'alcools isobutylique et isoamylique. Ces alcools m'ont alors servi à déterminer la température critique de dissolution d'un beurre.

	Températures critiques.	
Alcool éthylique	99°	99°
+ $\frac{1}{200}$ vol. alcool isobutylique .	98°	98°
+ $\frac{2}{100}$ — — .	95°,5	95°
+ $\frac{1}{200}$ vol. alcool isoamylique .	98°	98°
+ $\frac{2}{100}$ — — .	94°	94°,2

Ces essais n'ont pas été poursuivis; ils étaient institués moins en vue de fixer l'influence de l'homologie des alcools dans les températures critiques, que d'éclairer ce point, à savoir : différents chimistes, employant des alcools de même densité, mais de provenances différentes, trouveront-ils les mêmes constantes pour les températures critiques, et la nature de leurs alcools, malgré l'étiquette, partout la même, ne va-t-elle pas donner lieu à des écarts et des confusions dans les résultats?

Je me suis procuré un vieil alcool absolu, de provenance allemande, et je l'ai ramené à la densité de 0,8195 à la température exacte de 15°,5. J'ai ensuite comparé les températures observées en me servant de cet alcool, avec celles que fournissait un alcool fin du commerce, de densité 0,8195. Les résultats ont été *identiques*, et par conséquent cette crainte n'est pas justifiée.

En résumé :

1° La température critique de dissolution constitue, pratiquement, une constante facile à déterminer sans pesée ni mesure de volumes;

2° La température critique de dissolution d'un mélange de corps dans l'alcool est approximativement la moyenne des températures critiques des constituants;

3° Les températures critiques de dissolution d'un même corps dans des alcools de différentes dilutions se figurent approximativement par une droite;

4° Les droites ainsi obtenues pour les différents corps ont un coefficient angulaire d'autant plus faible que les corps considérés ont une température critique de dissolution dans l'alcool absolu plus élevée;

5° Des modifications dans l'état des corps et l'intensité de ces modifications entraînent immédiatement des variations correspondantes des températures critiques de dissolution.

Bruxelles. Laboratoire de chimie générale
de l'École militaire.

Note sur les Diclidophorinae (Cerf.) *et description d'une nouvelle espèce :* Diclidophora Labracis (Cerf.); par Paul Cerfontaine, assistant à l'Institut zoologique de l'Université de Liége.

Au mois de septembre 1894, j'ai recueilli dans la mer du Nord, au *White Bank*, un Trématode vivant sur les branchies du Bars commun : *Labrax Lupus.*

Ce parasite, dont je n'ai pu recueillir qu'un exemplaire unique, appartient au groupe des *Octocotylidés* (Van Beneden et Hesse).

Les caractères macroscopiques de cette forme sont assez semblables à ceux du genre *Dactylocotyle;* mais un examen plus minutieux démontre qu'on ne peut la ranger dans ce genre.

Un caractère saillant, c'est que, si l'on examine par transparence l'animal vu par la face ventrale, on aperçoit, dans chacun des huit organes de fixation postérieurs, une formation cruciale, faisant partie de la charpente chitineuse de ces organes.

Chaque organe de fixation présente la forme d'une cupule, dont l'orifice circulaire ou ovalaire est dirigé obliquement vers la face ventrale.

Par ces caractères et d'autres, cette forme diffère du genre *Dactylocotyle,* et nous devons la ranger à côté des espèces décrites par S. Goto (1) sous les noms de :

Diclidophora smaris (Ijima);
Diclidophora elongata (Goto);
Diclidophora sessilis (Goto);
Diclidophora tetrodonis (Goto).

Nous désignerons cette nouvelle espèce sous le nom de:

DICLIDOPHORA LABRACIS (Cerf.).

Caractères extérieurs. — Ce ver mesurait environ 4 millimètres de longueur. Le corps proprement dit a la forme d'un ovale allongé, présentant son maximum de largeur vers le milieu, et s'atténuant progressivement de ce point jusqu'à l'extrémité antérieure et jusqu'au plateau fixateur.

Ce plateau porte huit organes de fixation disposés en fer à cheval et portés sur des pédicules bien développés.

La limite entre le corps proprement dit et le plateau est nettement indiquée, par suite de cette circonstance, que la partie postérieure atténuée du corps proprement dit s'insère dorsalement sur le plateau fixateur, de sorte que ce dernier présente en avant un rebord saillant.

Les pédicules de la dernière paire d'organes de fixation s'insèrent au voisinage l'un de l'autre, et l'examen par transparence ne m'avait permis de trouver en cet endroit ni prolongement ni crochets. La série de coupes transversales m'a démontré cependant qu'il existe en ce point une languette, et il est possible que sur le ver intact on trouverait des crochets chitineux à l'extrémité de cette languette (fig. 12).

---

(1) *Ectoparasitic Trematodes of Japan* (JOURNAL OF THE COLL. OF SC. IMP. UNIV. TOKYO, 1894).

Organes d'adhésion. — Le *Diclidophora Labracis* possède différents moyens de s'amarrer à son hôte.

I. Le plateau fixateur porte huit organes pédiculés, en forme de massues, disposés en fer à cheval autour de l'extrémité postérieure.

Chaque organe est pourvu d'une charpente chitineuse compliquée, et cette charpente présente la même constitution dans chaque organe. Ces organes fonctionnent comme ventouses et non pas à la façon de pinces, comme c'est le cas chez la plupart des genres d'Octocotylidés. L'orifice de la ventouse est circulaire ou ovalaire et la cavité est plus ou moins hémisphérique.

La charpente chitineuse comprend un nombre assez considérable de pièces; on en compte neuf dans chaque ventouse:

La pièce la plus volumineuse (*a*) présente une forme très irrégulière, mais constante, dans chaque organe. On peut la ramener à la forme d'un T, dont la branche verticale serait très développée et recourbée sur elle-même, la branche transversale, au contraire, relativement peu développée.

La branche transversale du T occupe le fond de la cupule; la branche verticale se dirige vers le pédicule de l'organe, puis se replie vers la face ventrale et atteint le bord de l'orifice de la ventouse. En ce point, elle présente un prolongement lamelleux se dirigeant parallèlement à une autre pièce (*c*).

La pièce (*a*) est creuse dans la plus grande partie de son étendue, et sur le parcours de la branche verticale du T, cette cavité communique par plusieurs orifices avec le tissu ambiant; ces orifices apparaissent comme des crénelures dans la figure 3.

Au milieu de la branche transversale de la pièce (*a*) se trouve une échancrure dans laquelle vient s'articuler une seconde pièce (*b*); cette dernière est beaucoup plus petite que la pièce (*a*). Dans l'axe de la pièce (*b*) existe également une cavité, et latéralement cette pièce présente des expansions aliformes.

Autour de l'orifice de la ventouse se trouvent disposées plusieurs pièces chitineuses, à savoir :

Les pièces (*c*) et (*c'*), le long du bord proximal, et les pièces (*d*), (*d'*) et (*e*), (*e'*), le long du bord distal.

Les pièces (*c*) et (*c'*) ont la forme de lames et se continuent chacune, en dehors, dans une tigelle aplatie, se dirigeant vers le centre, pour aller rejoindre et recouvrir une extrémité de la branche transversale de la pièce (*a*) (fig. 3).

Les pièces (*d*), (*d'*), (*e*) et (*e'*), présentent la forme d'aiguilles à sutures, dont les pointes proéminent sur le bord distal de l'orifice de la ventouse.

Enfin, nous trouvons dans chaque charpente une petite pièce anguleuse (*f*), située au bout du prolongement lamelleux de l'extrémité de la branche verticale de la pièce en forme de T.

La formation cruciale que l'on aperçoit au fond de chaque ventouse, quand on examine l'animal par la face ventrale et par transparence, est constituée par la pièce (*b*) et par la branche transversale et le commencement de la branche verticale de la pièce en forme de T (fig. 3 et fig. 1).

Une coupe longitudinale, dorso-ventrale, d'un de ces organes se trouve représentée dans la figure 4.

Elle passe par les pièces chitineuses (*c*′), (*d*), (*c*), et elle intéresse deux fois la pièce (*a*). L'examen de la figure 3 rend bien compte de cette image, la coupe étant faite suivant la direction 1, 1′. La coupe passe également par la masse musculaire volumineuse, qui occupe le fond de la cavité de l'organe.

J'ai représenté, dans la figure 5, une coupe faite dans une direction parallèle à l'orifice d'une ventouse. L'examen des figures 3 et 5 montrera quelles sont les pièces de la charpente chitineuse rencontrées sur une section semblable.

Dans cette coupe, on voit nettement indiqués les quatre champs musculaires que l'on trouve dans la paroi de chaque ventouse, et on distingue les bandelettes chitineuses (*b. ch.*) qui se trouvent au voisinage de la face interne de ces organes. Ces bandelettes sont disposées en séries concentriques, comme le montre la figure 3.

La figure 6 représente, à un grossissement de 500 diamètres, une partie d'un champ musculaire. On distingue nettement la striation transversale des éléments musculaires.

Dans une note publiée l'année dernière (1), j'ai signalé l'existence de fibres musculaires striées dans la ventouse postérieure d'un Tristomide, le *Merizocotyle diaphanum* (Cerf.). Chez ce ver, la striation se présentait partout sous le même aspect, il y avait toujours alternance de bandes foncées et claires, mais toutes les bandes foncées avaient la même épaisseur. Il s'agissait probablement d'éléments musculaires contractés.

---

(1) Paul Cerfontaine, *Sur l'existence de fibres musculaires striées chez un Trématode* (Bull. de l'Acad. roy. de Belgique, n° 6, 1894).

Chez le *Diclidophora Labracis* (Cerf.), j'ai trouvé, au contraire, deux aspects bien différents, qui représentent évidemment l'état de contraction et l'état d'extension des éléments musculaires.

Dans la fibre représentée figure 7, *a*, il y a alternance régulière de bandes foncées épaisses et minces, tandis que dans l'image représentée figure 7, *b*, tous les disques foncés ont la même épaisseur.

S. Goto (1) a décrit et figuré des éléments musculaires striés, dans la ventouse postérieure d'un Tristomide, le *Monocotyle Ijimae.* Cet auteur a trouvé également l'alternance des bandes foncées épaisses et minces. Goto n'a observé des éléments musculaires striés quedans cette seule forme de Trématodes, et, chose digne de remarque, il s'agit précisément d'une forme très voisine du *Merizocotyle.*

Dans les organes d'adhésion de différentes espèces d'Octocotylidés, chez lesquelles ces organes fonctionnent comme pinces, j'ai vainement cherché à trouver une structure semblable dans les éléments musculaires. Il semble que cette constitution n'est bien apparente que chez les formes qui changent souvent de place et dont les mouvements sont par conséquent plus énergiques et plus répétés. C'est le cas notamment pour le *Monocotyle Ijimae* dont Goto écrit ces mots : « The looping movement, in *Monocotyle,* is very rapid and energetic, and is just like that of on excited leech. » Chez le *Merizocotyle,* les mouvements sont également rapides et le *Diclidophora,* chez lequel les organes de fixation fonctionnent comme ventouses, se déplace probablement plus souvent que les espèces dont ces organes fonctionnent comme pinces.

---

(1) Goto, *loc. cit.*

Th. Pintner (1) a signalé l'existence d'éléments musculaires striés dans les muscles des trompes de *Tetrarhynchus.* Il s'agit encore dans ce cas d'organes très mobiles.

Comme je l'ai dit plus haut, les organes de fixation du *Diclidophora Labracis* fonctionnent à la façon de ventouses proprement dites. Le rôle principal dans la fixation est dévolu au gros faisceau musculaire qui se trouve dans l'axe du pédicule de chaque organe (fig. 12). Ce faisceau se termine dans une masse musculaire volumineuse qui occupe le fond de la cavité de la ventouse. Quand l'orifice de l'organe est appliqué sur la branchie, cette masse musculaire se contracte et détermine un vide relatif qui fait adhérer l'animal à son hôte.

Cette adhérence est augmentée par la contraction des éléments musculaires que l'on rencontre dans la paroi de la ventouse, sur tout le pourtour de la cavité, et qui se trouvent répartis en quatre champs entre les pièces chitineuses de la charpente.

En troisième lieu, il y a des éléments musculaires disposés en sphincter près du bord de l'orifice des ventouses et la contraction de ces éléments musculaires, plus nombreux sur le bord distal de l'orifice, détermine la pénétration des pointes des pièces (*d*), (*d'*), (*e*) et (*e'*) dans les tissus de l'hôte (fig. 3 et fig. 4, *m. sph.*).

---

(1) Th. Pintner, *Arbeiten aus d. Zoolog. Instit. der Univ. Wien und d. Zool. Stat. Triéste,* III, 1880.

II. Un second moyen de fixation réside dans la présence des ventouses buccales. L'orifice buccal est ovalaire, à grand axe transversal; il est situé près de l'extrémité antérieure du corps, mais il est infère. Il donne accès dans la cavité buccale qui communique largement avec les cavités des ventouses situées à droite et à gauche (fig. 8). La paroi musculaire de ces ventouses se perd insensiblement dans la lèvre supérieure ou dorsale. Indépendamment des muscles de la paroi de ces ventouses, il y en a d'autres qui interviennent, je pense, dans le fonctionnement de ces organes. Il s'agit de quatre faisceaux musculaires volumineux que l'on rencontre dans la partie antérieure du corps et qui s'insèrent aux ventouses buccales. Ces faisceaux sont caractéristiques des *Diclidophorinæ* (voir figure 2 de la planche qui accompagne cette note, et figure 6 de la planche X de Goto).

Il me semble que les faisceaux internes (*f. m. i*) augmentent l'adhérence, en dilatant par leur contraction la cavité de la bouche et des ventouses buccales, tandis que les faisceaux externes (*f. m. c.*) sont antagonistes des premiers et servent à faire lâcher prise, quand l'animal veut se déplacer.

III. Je dois signaler la présence d'une languette à l'extrémité postérieure du corps. Je n'ai pas trouvé trace de crochets à l'extrémité de cette languette. S'agit-il d'un organe rudimentaire, ou existe-t-il des crochets chez le ver intact? Je ne pourrais répondre actuellement à cette question, étant donné que je n'ai eu à ma disposition qu'un exemplaire unique.

ORGANISATION INTERNE. — *Tube digestif.* — La bouche infère se trouve située au voisinage de l'extrémité antérieure; l'orifice est ovalaire, à grand axe transversal; il donne accès dans la cavité buccale qui présente la forme d'un entonnoir, mais qui communique largement à droite et à gauche avec la cavité des ventouses buccales. Le bulbe pharyngien est sphérique et renferme un certain nombre de glandes; l'œsophage est large et présente latéralement des dilatations (fig. 2); la cavité œsophagienne s'étend ventralement en dessous du bulbe pharyngien, ce qui se voit bien dans la coupe représentée figure 9. A l'extrémité postérieure de l'œsophage, qui, du reste, est très court, l'intestin se bifurque en deux branches principales qui s'étendent jusqu'à l'extrémité postérieure du corps proprement dit, en donnant naissance à un grand nombre de branches collatérales, dirigées les unes vers la médiane, les autres vers les bords. Ces dernières sont les plus développées et se subdivisent la plupart en deux ou trois lobes. A l'extrémité antérieure du plateau fixateur, les deux branches principales de l'intestin s'anastomosent pour constituer une poche médiane dans le centre du plateau. De cette poche centrale partent des diverticules lobulés, dont un, parfois deux, pour chaque pédicule d'organe de fixation. La figure d'ensemble se trouve représentée dans la figure 1.

Appareil urinaire. — Les pores urinaires sont situés au voisinage des bords, du côté de la face dorsale. Ils se trouvent au niveau de l'orifice du sinus génital, comme cela ressort de l'examen de la figure 10 de la planche III.

Système nerveux. — La bandelette cérébrale se trouve située dorsalement, au-dessus de la moitié postérieure du bulbe pharyngien. Elle est relativement développée (fig. 1 et fig. 9).

Elle donne naissance à deux troncs nerveux dirigés en avant (fig. 8) et à quatre troncs dirigés en arrière (fig. 10). Des quatre troncs postérieurs, les deux externes s'étendent au voisinage des bords jusqu'à l'extrémité postérieure du corps proprement dit. Les deux troncs postérieurs externes sont moins volumineux que les internes. Ces derniers courent au voisinage de la face ventrale, en dedans des branches principales du tube digestif. Ils présentent une première anastomose vis-à-vis des points d'émergence des pédicules de la première paire d'organes de fixation et une seconde anastomose vis-à-vis des points d'origine des pédicules de la dernière paire. Ils fournissent un tronc nerveux à chacun des huit pédicules (fig. 1).

On trouve chez le *Diclidophora* un certain nombre de cellules nerveuses réparties en différents endroits. Il y en a deux de chaque côté de la médiane, immédiatement en avant du cerveau; dans la figure 8, on aperçoit une de ces cellules à droite et une autre à gauche. On en trouve également quelques-unes de chaque côté, en arrière de la bandelette cérébrale. Immédiatement en arrière de l'orifice sexuel, on rencontre encore sur les coupes une cellule de nature nerveuse à droite et à gauche de la médiane, au voisinage de la face ventrale. Enfin, dans chacun des pédicules des organes de fixation, se trouvent quelques cellules présentant les mêmes caractères.

ORGANES SEXUELS. — *Appareil mâle.* — Les testicules se trouvent répartis dans la partie postérieure du corps proprement dit, entre les branches principales du tube digestif, depuis l'extrémité postérieure du germigène jusqu'au point de réunion des deux troncs de l'intestin. Les spermatozoïdes sont éconduits par des canalicules excréteurs, qui s'unissent entre eux pour constituer en dernière analyse un canal déférent unique. Celui-ci se dirige en avant jusqu'au sinus génital. Il se trouve situé dorsalement par rapport à l'oviducte et à l'utérus. Près de son extrémité antérieure, il se dilate en une vésicule séminale dans laquelle débouchent les canaux excréteurs de deux groupes de glandes prostatiques (fig. 10) ; puis il traverse le bulbe génital et débouche dans le sinus génital. Ce dernier s'ouvre à l'extérieur par un orifice unique servant à l'élimination des produits sexuels mâles et femelles. Le bulbe génital est garni de huit crochets chitineux disposés en un cercle (fig. 2). Chaque crochet présente deux pointes recourbées en forme de faucilles (fig. 10 et fig. 11).

Appareil femelle. — L'appareil femelle comprend le *germigène*, qui se trouve situé vers le milieu du corps proprement dit. Il a la forme d'un cordon pelotonné, sur le trajet duquel se développent les ovules. Vu par la face ventrale, il présente dans son ensemble la forme d'un N dont une branche serait beaucoup plus développée que les autres. La branche initiale, ascendante, se trouve située (anatomiquement parlant) à droite de la médiane. Elle renferme les ovules les plus jeunes; la branche descendante renferme des ovules plus volumineux, et au sommet de la troisième branche, ascendante, les ovules atteignent leur volume maximum. En ce point, le germigène se continue dans le *germiducte*. Ce germiducte se dirige vers la droite et reçoit bientôt un petit canal venant du réceptacle séminal (fig. 13). Le germiducte décrit ensuite une circonvolution, puis se dirige en arrière; à ce niveau, il donne naissance au canal *génito-intestinal*, qui va directement déboucher dans la branche droite de l'intestin. Le germiducte se dirige ensuite obliquement en arrière et en dedans, pour gagner bientôt la ligne médiane, et là il reçoit un canal venant du deutoplasmisac. Le germiducte se continue encore un peu en arrière, décrit une courbe à convexité postérieure, et débouche dans l'ootype.

L'*ootype*, en forme de poire, à grosse extrémité dirigée en arrière, se trouve situé sur la ligne médiane. Dans sa partie postérieure débouchent les canaux excréteurs d'un grand nombre de glandes coquillières situées dans le voisinage (fig. 13); dans la paroi de l'ootype se trouvent également des glandes coquillières pyriformes (fig. 15); l'extrémité antérieure de l'ootype se continue dans l'oviducte.

L'*oviducte* se trouve au voisinage de la face ventrale; il se dirige en avant, en ligne droite, en courant sur la ligne médiane. Dans sa partie antérieure, il se dilate en une poche peu développée, qu'on peut appeler *utérus*, puis il débouche dans le *sinus génital.*

Les *deutoplasmigènes* sont constitués par un grand nombre de glandes acineuses, réparties le long des ramifications de l'intestin. Les canaux excréteurs de ces glandes déversent les cellules vitellines dans deux troncs longitudinaux qui accompagnent les branches principales de l'intestin. De ces troncs longitudinaux partent deux canaux transversaux qui gagnent la médiane et débouchent immédiatement en avant du germigène dans le *deutoplasmisac*. Celui-ci se continue en arrière dans un canal, ou *deutoplasmiducte*, qui, comme nous l'avons vu plus haut, débouche dans le germiducte.

Le réceptacle séminal est situé sur la médiane en avant du germigème (fig. 13). En arrière, il communique avec le germiducte par un petit canal. C'est par ce canal que les spermatozoïdes passent dans le germiducte pour féconder les ovules au passage.

Vagin. — Sur la série des coupes transversales que j'ai pratiquées, à travers l'exemplaire unique que je possédais, il ne m'a pas été possible de voir avec certitude le vagin. Cependant certains indices tendent à me prouver qu'il existe et que le réceptacle séminal communique avec l'extérieur par un canal vaginal s'ouvrant au voisinage de la ligne médio-ventrale. Ce qui me porte à admettre l'existence du vagin chez le *Diclidophora,* c'est que tout l'appareil sexuel est très semblable à celui du genre *Dactylocotyle.* Or, dans ce dernier genre, j'ai trouvé l'existence du vagin très évidente chez certains individus, tandis que chez d'autres exemplaires il me serait absolument impossible de la démontrer.

Comme l'existence du vagin est pour ainsi dire générale dans les genres dont l'anatomie a été bien étudiée, et comme chez des exemplaires d'un même genre (*Dactylocotyle*) on trouve tantôt le canal bien apparent, tandis que d'autres fois on n'en trouve que des indices, je me crois autorisé à admettre l'existence du vagin chez le *Diclidophora* parce que j'y trouve des indices semblables à ceux que j'ai rencontrés dans certains individus du genre *Dactylocotyle.* Il est probable qu'en dehors du moment de l'accouplement, ce canal vaginal n'a qu'une lumière virtuelle et que les parois, d'ailleurs très minces, s'accolent si bien qu'il n'est plus possible de suivre le trajet du canal par l'examen microscopique d'une série de coupes.

Œufs. — Il n'y avait pas d'œufs développés chez l'individu que j'ai eu entre les mains, de sorte que la forme des œufs de cette espèce reste inconnue jusqu'ici.

La coupe représentée figure 14 a été faite suivant la direction 1, 1′, indiquée sur la figure 13. Elle intéresse la partie supérieure de la branche gauche du germigène (G.), l'oviducte (*ov.*), le canal déférent (D.), le deutoplasmiducte (V*d.*), et elle passe par le point de réunion du réceptacle séminal avec le germiducte (R. S. - G.) ainsi que par l'endroit où le canal génito-intestinal débouche dans la branche droite de l'intestin (T. D. - G. I.). A droite et à gauche, on aperçoit un certain nombre de glandes du deutoplasmigène. On y trouve également la section de quatre troncs nerveux (*n. i.* et *n. e.*) et la coupe des canaux urinaires (*ur.*).

La coupe représentée par la figure 15 a été faite plus en arrière, suivant la direction 2, 2′, indiquée dans la figure 13. Ici on rencontre les trois branches du germigène (G^1, G^2 et G^3), l'ootype dans la paroi duquel apparaissent les glandes coquillières pyriformes; la coupe passe par le point de réunion du deutoplasmiducte avec le germiducte (G*d.* - V*d.*) et on y trouve également la section du canal déférent.

Position systématique.

Le Trématode que je viens de décrire appartient évidemment à la famille des Octocotylidés (Van Beneden et Hesse). C'est une forme assez voisine du genre *Dactylocotyle*, mais elle présente un certain nombre de caractères trop particuliers pour qu'on puisse la ranger dans ce dernier genre.

Le caractère différentiel le plus important et le plus évident réside dans la forme, la constitution et le mode de fonctionnement des organes de fixation.

Chez le *Diclidophora*, ces organes ont la forme de cupules s'ouvrant vers la face ventrale par un grand orifice, circulaire ou ovalaire, tandis que chez le *Dactylocotyle*, ces appareils ont nettement la forme de pinces à deux valves de grandeur équivalente et l'orifice de la pince consiste en une fente régnant le long du bord distal de l'organe.

Quand on examine l'espèce du Bars par la face ventrale, on distingue nettement une formation cruciale qui se trouve au fond de la cupule. Chez le *Dactylocotyle*, on ne trouve rien de semblable, quand on examine l'animal par transparence et vu par la face ventrale. Les deux valves étant ici superposées et la charpente chitineuse réalisant dans son ensemble la même forme dans chaque valve, on obtiendra une image ressemblant à une boucle à un ardillon.

Les seules formes de Trématodes ectoparasites qui présentent des organes de fixation semblables à ceux de notre espèce, sont celles décrites par Goto sous le nom de *Diclidophora*.

Le nom de *Diclidophora* a été créé par Diesing pour distinguer des formes confondues jusqu'alors avec d'autres, sous le nom d'*Octobothrium*. Diesing a rangé ces formes en deux genres distincts qu'il appelle l'un *Octocotyle*, l'autre *Diclidophora*. Il signale deux espèces du premier genre :

Octocotyle lanceolata, de l'Alose, et *Octocotyle truncata*, du Maquereau; et deux espèces du second genre ;

Diclidophora longicollis, du Merlan, et *Diclidophora palmata*, de la Molve.

Comme je l'ai dit dans une précédente note (1), le parasite de l'Alose doit conserver le nom d'*Octobothrium Alosæ;* l'*Octocotyle* du Maquereau, que je n'ai pas eu l'occasion d'examiner, conservera le nom d'*Octocotyle Scombri* (Van Beneden et Hesse) et peut être rangé à côté de deux espèces décrites par Goto.

1) *Octocotyle Scombri* (Van Beneden et Hesse) des branchies de *Scomber Scombrus.*

2) *Octocotyle major* (Goto) de *Scomber colias.*

3) *Octocotyle minor* (Goto) de *Scomber colias.*

Quant aux deux formes pour lesquelles Diesing a créé le nom de *Diclidophora*, nous avons démontré, dans la note précédente, qu'elles doivent être rangées dans le genre *Dactylocotyle.*

Le nom de *Diclidophora* a été employé de nouveau par Goto pour désigner quatre formes :

1) *Diclidophora Smaris,* parasite trouvé par Max V. Brunn, dans le golfe de Naples, sur une *Cymothoa* de la cavité buccale de *Smaris vulgaris.* Ijima avait désigné ce parasite sous le nom d'*Octobothrium Smaris.*

2) *Diclidophora elongata* de *Pagrus Tumifrons.*

3) *Diclidophora sessilis* de *Chærops Japonicus.*

4) *Diclidophora Tetrodonis* de *Tetrodon Sp.*

Comme le nom générique ne s'applique plus aujourd'hui à aucune des formes pour lesquelles cette désignation avait été créée par Diesing, il s'agit en réalité d'un nouveau genre : *Diclidophora* (Goto).

Les deux premières de ces quatre formes ont, d'après les données de Goto, une organisation très semblable à celle du Trématode que je viens de décrire dans cette note. La forme générale est assez semblable, les organes de fixation réalisent un même type, et les pédicules de ces organes sont bien développés; le tube digestif présente la même disposition et tout l'appareil sexuel, dans ses traits essentiels, est semblable dans ces trois formes.

---

(1) Paul Cerfontaine, *Le genre Dactylocotyle* (Bull. de l'Acad. roy. de Belgique, 3^e série, t. XXIX, p. 913, n° 6, 1895).

Il est à remarquer également que ces trois formes habitent des poissons appartenant à des familles très voisines, et c'est encore là une circonstance qui me porte à réunir ces trois formes en un genre unique.

Les deux autres formes décrites par Goto présentent des caractères très différents et je ne pense pas qu'elles doivent être rangées dans un même genre avec les formes ci-dessus.

Du reste, l'auteur lui-même ajoute, à la fin de la description de l'espèce du Tétrodon : « *In fact this species represents an aberrant member of the Genus.* »

De plus, ces deux formes présentent entre elles des différences assez considérables pour justifier pour elles la création de deux genres distincts. Je propose de désigner ces formes sous les noms de :

Cyclobothrium sessilis et *Heterobothrium Tetrodonis.*

Le genre *Cyclobothrium* est caractérisé par la forme des organes d'adhésion qui apparaissent comme huit cercles réguliers disposés l'un contre l'autre autour du plateau fixateur.

Le genre *Heterobothrium* présente cette particularité que les deux organes d'adhésion de la première paire sont disposés en sens inverse de ceux des trois dernières paires.

Ces trois genres, *Diclidophora*, *Cyclobothrium* et *Heterobothrium* présentent un certain nombre de caractères communs qui les différencient des genres voisins et l'on pourrait avantageusement les réunir en une section pour laquelle je propose le nom de *Diclidophorinae*.

DICLIDOPHORINAE (Cerf.)	*Diclidophora* (Goto). .	*D. Smaris* (Goto). *D. elongata* (Goto). *D. Labracis* (Cerf.).
	Cyclobothrium (Cerf.). —	*C. sessilis* (Goto).
	Heterobothrium (Cerf.). —	*H. Tetrodonis* (Goto).

DIAGNOSES.

Section des DICLIDOPHORINAE (Cerf.).

Caractérisés par la présence de huit organes de fixation au plateau fixateur.

Ces organes pédiculés ou non présentent tous le même développement.

Ces organes ont la forme de cupules s'ouvrant par un large orifice du côté de la face ventrale.

La charpente chitineuse de ces appareils est formée d'un nombre assez considérable de pièces chitineuses, et quand on examine ces charpentes par la face ventrale, on distingue nettement une formation cruciale au fond de chaque cupule.

Les organes de fixation fonctionnent comme ventouses et non pas à la façon de pinces, comme c'est le cas chez la plupart des Octocotylidés.

I. *Genre* DICLIDOPHORA (Goto).

Forme symétrique.

Organes d'adhésion assez longuement pédiculés, ayant la forme de cupules et fonctionnant comme ventouses.

Ventouses antérieures communiquant largement avec la cavité buccale.

Le tube digestif s'anastomose en arrière et envoie une ramification, parfois deux, vers chacun des huit pédicules.

Bulbe génital garni d'une couronne de crochets à pointe double.

Testicules situés en arrière du germigène entre les branches principales du tube digestif.

L'ovaire, vu par la face ventrale, présente dans son ensemble la forme d'un N majuscule.

La partie gauche de l'ovaire est plus développée que la droite.

Le canal génito-intestinal débouche dans la branche droite de l'intestin, au niveau de la partie antérieure du germigène.

Réceptacle séminal situé sur la médiane, en avant du germigène.

1. *D. Labracis* (Cerf.).

Longueur, 4 millimètres.

Le corps proprement dit est ovalaire; l'extrémité antérieure, obtuse.

Organes de fixation volumineux, en forme de massues, disposés en fer à cheval autour du plateau.

Huit crochets au bulbe génital.

Prolongement en forme de languette entre les pédicules de la dernière paire de ventouses.

Habitat : Sur les branchies de *Labrax Lupus*.

Localité : Mer du Nord, *White Bank*.

2. *D. Smaris* (Goto).

Longueur, 6 $^1/_5$ à 8 millimètres.

Extrémité antérieure très effilée; partie centrale large, ovalaire; plateau fixateur moins large, portant les organes de fixation dont les pédicules sont moins robustes que dans l'espèce précédente.

Six crochets au bulbe génital.

Habitat : Cavité buccale de *Smaris vulgaris*; sur *Cymothoa*, qui vit également en parasite dans la cavité buccale de ce poisson.

Localité : Golfe de Naples.

3. *D. elongata* (Goto).

Longueur, 8 millimètres.

Corps lancéolé, extrémité antérieure assez effilée.

Pédicules des ventouses postérieures longs et grêles.

Huit crochets au bulbe génital.

Habitat : Cavité buccale de *Pagrus Tumifrons*; parfois sur *Cymothoa*.

Localité : Japon.

II. *Genre* CYCLOBOTHRIUM (Cerf.).

Forme symétrique.

Organes d'adhésion très brièvement pédiculés, pour ainsi dire sessiles, assez grands, nettement circulaires et disposés l'un à côté de l'autre autour du plateau.

Plateau fixateur assez étendu, surtout dans le sens transversal.

Ventouses antérieures communiquant largement avec la cavité buccale.

Le tube digestif envoie dans le plateau fixateur toute une série de prolongements ramifiés et s'anastomosant entre eux.

Bulbe génital garni d'une couronne de crochets à pointe double.

Testicules très nombreux occupant tout l'espace compris entre les branches principales de l'intestin, depuis l'orifice sexuel jusqu'à l'extrémité postérieure du corps proprement dit.

Le germigène, constitué par un cordon pelotonné, forme un petit amas irrégulier vers le centre du ver.

Canal génito-intestinal débouchant dans la branche droite de l'intestin en arrière de la région occupée par le germigène.

Réceptacle séminal volumineux et lobulé, situé en arrière du germigène.

1. *C. sessilis* (Goto).

Longueur, 5 millimètres.

Extrémité antérieure obtuse; le corps proprement dit présente une largeur assez uniforme, mais se rétrécit brusquement à la limite du plateau fixateur.

Six crochets au bulbe génital.

Habitat : Cavité buccale de *Choerops Japonicus.*

Localité : Japon.

III. *Genre* HETEROBOTHRIUM (Cerf.).

Forme symétrique.

Organes de fixation sessiles, situés sur deux rangées à la face ventrale du plateau.

La charpente chitineuse de la première paire présente une orientation inverse de celle qu'elle affecte dans les trois autres paires.

Ventouses antérieures communiquant avec la cavité buccale.

Les deux branches principales du tube digestif ne s'anastomosent pas en arrière.

Bulbe génital garni d'une couronne de crochets à pointe double.

Testicules en arrière du germigène, occupant un espace relativement restreint.

L'ovaire, vu de la face ventrale, a la forme de deux virgules placées l'une un peu au-dessus et à droite de l'autre.

Canal génito-intestinal naissant du germiducte, en arrière du germigène.

1. *H. Tetrodonis* (Goto).

Longueur, 5 à 15 millimètres.

Forme très allongée; dans les $^3/_6$ antérieurs, le corps est fusiforme; dans les $^2/_6$ suivants, il est rétréci et de largeur uniforme; le dernier sixième, de nouveau plus large, comprend le plateau fixateur avec les ventouses.

L'utérus est très volumineux quand il est rempli d'œufs.

Dix crochets au bulbe génital.

Habitat : Branchies de *Tetrodon Sp.*

Localité : Japon.

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

Fig. 1. Grossissement, 40 diamètres.

Diclidophora Labracis vu par la face ventrale. Vue d'ensemble du tube digestif, du système nerveux et des organes de fixation.

n. e. Nerf externe.

n. i. Nerf interne.

T. D. Tube digestif.

Fig. 2. Grossissement, 100 diamètres.

Extrémité antérieure.
O. B. Orifice buccal.
v. b. Ventouse buccale.
b. ph. Bulbe pharyngien.
T. D. Tube digestif.
Vit. Vitellogènes.
U. Utérus.
o. s. g. Orifice du sinus génital; on voit aussi le bulbe génital avec la couronne de huit crochets.

Fig. 3. Grossissement, 100 diamètres.

La paire postérieure d'organes de fixation avec leurs pédicules.
T. D. Tube digestif.
Pour les renvois concernant les pièces de la charpente chitineuse, voir le texte.

Fig. 4. Grossissement, 100 diamètres.

Coupe longitudinale, dorso-ventrale d'un organe de fixation.
c. n. Cellules nerveuses.
m. m. Masse musculaire.
m. r. Éléments musculaires s'irradiant dans la paroi de la ventouse.
m. sph. Muscles en sphincter.
a. c. c'. d. Pièces chitineuses de la charpente.
l. m. Lamelles chitineuses.
La coupe représentée a été faite suivant la direction 1, 1', indiquée dans la figure 3.

Fig. 5. Grossissement, 100 diamètres.

Coupe faite parallèlement à l'orifice d'une ventouse.
a. c. c'. f. e. e'. b. Pièces chitineuses de la charpente.
b. ch. Bandelettes chitineuses à la face interne des quatre champs musculaires.

FIG. 6. Grossissement, 500 diamètres.

Une partie d'un champ musculaire d'une ventouse. A ce grossissement, on distingue nettement la striation transversale des éléments musculaires.

m. str. Éléments musculaires striés.

m. r. Muscles s'irradiant dans la paroi de la ventouse.

b. ch. Bandelettes chitineuses.

c. n. Cellule nerveuse.

FIG. 7. Grossissement, 920 diamètres pour *a et b*, et 650 diamètres pour *c*.

a. Élément musculaire à l'état d'extension, montrant l'alternance de disques foncés, minces et épais.

b. Élément musculaire à l'état de contraction, montrant seulement des disques épais.

c. Coupe transversale d'un faisceau musculaire de l'axe du pédicule d'une ventouse.

Le muscle axial du pédicule est formé de trois ou quatre faisceaux semblables (fig. 12).

FIG. 8. Grossissement, 100 diamètres.

Coupe transversale au niveau des ventouses buccales.

c. n. Cellules nerveuses.

n. Nerf antérieur.

c. b. Cavité buccale.

v. b. Ventouses buccales.

FIG. 9. Grossissement, 100 diamètres.

Coupe au niveau de la bandelette cérébrale.

b. c. Bandelette cérébrale.

b. ph. Bulbe pharyngien.

f. m. e. Faisceau musculaire externe.

f. m. i. Faisceau musculaire interne.

t. d. Tube digestif. C'est la partie de l'œsophage qui entoure la partie postérieure du bulbe pharyngien.

Fig. 10. Grossissement, 100 diamètres.

Coupe transversale au niveau des orifices urinaires.

p. u. Pores urinaires.
T. D. Tube digestif, région postérieure de l'œsophage.
n. e. Nerf postérieur externe.
n. i. Nerf postérieur interne.
b. g. Bulbe génital mâle avec crochets.
ov. Partie terminale de l'oviducte.
vit. Vitellogènes.
gl. pr. Glandes prostatiques.

Fig. 11. Grossissement, 500 diamètres.

Une moitié de la coupe du bulbe génital mâle, montrant un crochet chitineux à pointe double.

b. m. Bulbe musculaire.
cr. Crochet chitineux.
sp. Spermatozoïdes.

Fig. 12. Coupe transversale passant au voisinage du point d'origine des pédicules de la dernière paire de ventouses. On aperçoit la languette qui existe en ce point.

l. Languette.
n. Nerf.
m. Muscle.
T. D. Tube digestif.
Vit. Vitellogènes.

Fig. 13. Grossissement, 100 diamètres.

Dessin d'ensemble pour l'appareil sexuel.

ov. Oviducte.
D. Canal déférent.
R. S. Réceptacle séminal.
G. Germigène.
G. d. Germiducte.
V. d. Vitelloducte.
Oot. Ootype.

T. D. G. I. Endroit où le canal génito-intestinal débouche dans l'intestin.

T. D. Tube digestif.

Fig. 14. Grossissement, 100 diamètres.

Coupe transversale suivant la direction 1, 1′, indiquée sur la figure 13.

R. S. G. Réunion du germiducte avec le canal du réceptacle séminal.

n. e. Nerf postérieur externe.

n. i. Nerf postérieur interne.

ur. Appareil urinaire.

Les autres renvois, comme dans la figure précédente.

Fig. 15. Grossissement, 100 diamètres.

Coupe transversale suivant la direction 2, 2′, indiquée dans la figure 13.

Gd. Vd. Point de jonction du vitelloducte avec le germiducte.

Ool. Ootype.

G^1, G^2, G^3. Les trois branches du germigène.

Les autres renvois, comme dans les figures précédentes.

Fig. 1.

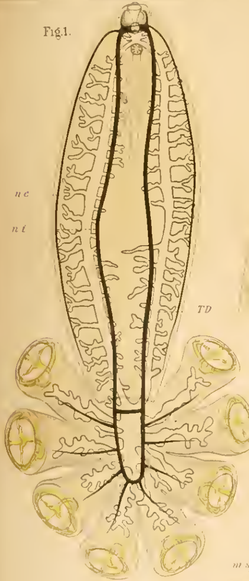


Fig. 2

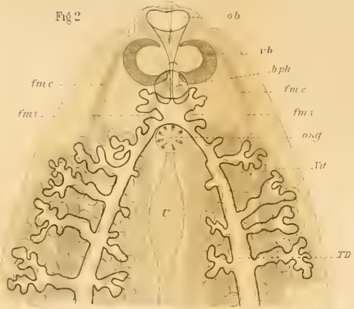

o b
r b
b ph
f m e
f m e
f m i
f m i
o s g
Vit
v
TD

Fig. 3.

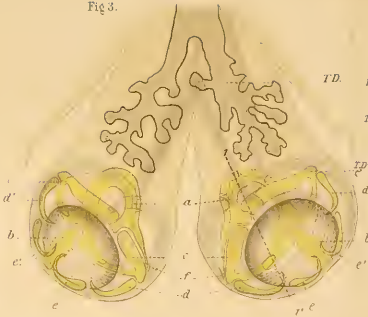

TD.
d'
d'
a
b
b
e'
e'
c
f
d
e
r e

Fig. 13.

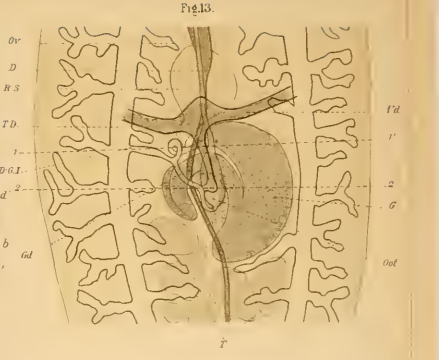

Ov
D
R S
TD.
1
TD.G.I.
2
Gd
Vd
r
2
G
Oot
r

Fig. 8

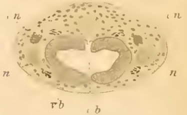


Fig. 9.

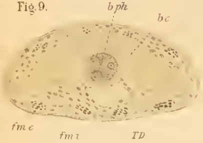

b ph
b c
f m e
f m i
TD

Fig. 10

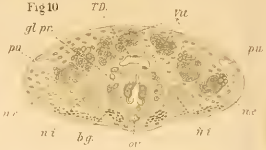

TD.
Vit
gl pr.
pu
pu
n e
n e
n i
n i
b g.
ov

Fig. 14

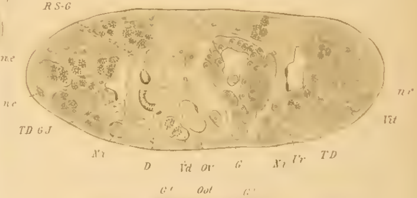

R S-G
n e
n e
Vit
TD G J
Vi
D
Vd
Ov
G
Vi
Vr
TD
G'
Oot
G'

Fig. 6

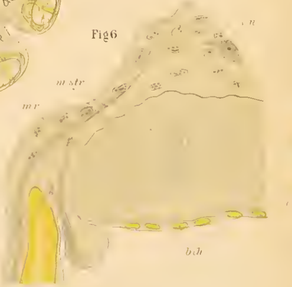

n
m str
m r
f
b ch

Fig. 7.

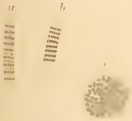


Fig. 5

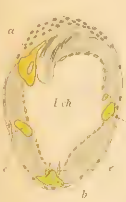

a
l ch
f
c
a
c
c
b

Fig. 4

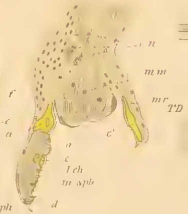

n
m m
m r
TD
c'
a
c
l ch
m sph
m sph
d

Fig. 11.

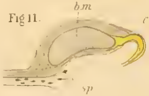


Fig. 12.

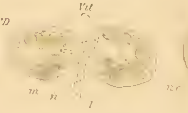
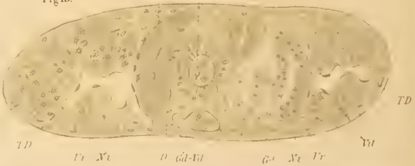


Fig. 15.


TD
TD
Vit
Vr
Vi
D
Gd-Vit
G
Vi
Vr

CLASSE DES LETTRES.

Séance du 1^er^ juillet 1895.

M. L. Vanderkindere, directeur.

M. le chevalier Edm. Marchal, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Alex. Henne, *vice-directeur;* Alph. Wauters, P. Willems, S. Bormans, Ch. Piot, Ch. Potvin, T.-J. Lamy, Ch. Loomans, G. Tiberghien, le comte Goblet d'Alviella, F. Van der Haeghen, J. Vuylsteke, E. Banning, A. Giron, Paul Fredericq, God. Kurth, Mesdach de ter Kiele, *membres;* Alph. Rivier, J.-C. Vollgraff, *associés;* P. Thomas et Ch. Duvivier, *correspondants.*

M. Éd. Van Beneden, membre de la Classe des sciences, assiste à la séance.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique envoie, pour la Bibliothèque de l'Académie, un exemplaire de l'ouvrage :

Antwerpsche Bibliophilen : Uitgaven n^r^ 19. — Remerciements.

— MM. Th. Homolle, Gaston Paris et L. Friedländer accusent réception de leur diplôme d'associé et demandent à recevoir le *Bulletin* de l'Académie.

— Hommages d'ouvrages :

1° *Textes et monuments figurés relatifs aux mystères de Mithra*; par Franz Cumont, fasc. III (présenté par M. Thomas avec une note qui figure ci-après);

2° *Onori resi a Torquato Tasso in Sicilia*; par V. di Giovanni, associé;

3° *Foi et science*; par le marquis de Nadaillac, associé;

4° A) *De antiquissimis Dianae simulacris deliacis*; B) *Les fouilles de Delphes*; C) *Découvertes de Delphes*; par Th. Homolle, associé;

5° *Les abords du château des comtes de Hainaut à Mons*; par E. Matthieu.

— Remerciements.

— Les travaux manuscrits suivants sont renvoyés à l'examen :

1° *Histoire et statistique des Caisses d'épargne en Belgique* (textes des deux mémoires couronnés en 1894, fondus en un seul); par MM. Fréd. Burny et L. Hamande. — Commissaires : MM. Denis, Banning et Potvin.

2° *Note sur l'imparfait de l'indicatif des verbes latins*; par M. Maxime Lecat. — Commissaires : MM. Willems, Vollgraff et Thomas.

NOTE BIBLIOGRAPHIQUE.

En l'absence de M. Wagener, empêché, j'ai l'honneur d'offrir à la Classe, de la part de l'auteur, le troisième fascicule des *Textes et monuments figurés relatifs aux mystères de Mithra*, par M. Franz Cumont. Dans sa note sur les deux premiers fascicules (*Bulletin*, t. XXIX, pp. 87-89), M. Wagener a signalé l'importance et les mérites de ce bel ouvrage, qui a reçu du monde savant l'accueil le plus favorable. Je crois pouvoir affirmer que le troisième fascicule est à la hauteur des précédents, et je ne doute pas que chacun ne rende hommage à l'activité infatigable avec laquelle M. Cumont poursuit sa vaste et laborieuse entreprise.

P. THOMAS.

RAPPORTS.

Il est donné lecture des rapports de MM. Willems et Vollgraff sur une note de M. P. Thomas (*Corrections au texte des* LETTRES DE SÉNÈQUE A LUCILIUS, 1^{re} série). — Impression au *Bulletin*.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

Observations sur le discours prononcé par M. Vanderkindere, dans la séance publique du 7 mai 1895; par Alph. Wauters, membre de l'Académie.

J'ai attendu la publication du n° 5 de nos *Bulletins*, dans lequel se trouve le discours prononcé à la séance publique de la Classe des lettres par M. le Directeur, pour vous adresser des observations qui n'auraient pas été nécessaires, je le pense, si, conformément à un usage longtemps observé, il avait été donné connaissance de ce discours à la Classe dans une séance antérieure. Mes observations, très courtes d'ailleurs, se porteront sur deux points.

L'honorable M. Vanderkindere parle avec beaucoup d'éloges d'un travail récent, d'après lequel l'origine de nos institutions urbaines, autrement dit de nos communes, doit être cherchée dans le droit des marchands; il remarque seulement que la thèse de ce travail n'est pas complète, car, dit-il en continuant, comment se fait-il que les marchands aient adopté le principe de la gilde? Qu'y a-t-il de contradictoire entre ces deux idées : la gilde communale du XI^{e} siècle et les corps de marchands, corps d'où est sorti, au moyen âge, le patriciat de nos grandes communes? Les corps connus sous le nom de gildes de la draperie n'ont-ils pas existé chez nous jusqu'à la fin du siècle dernier? D'autre part, les gildes ou des institutions tout à fait analogues n'existaient-elles pas dans les Gaules, au temps des Romains, sous le nom de *Corps des Nautae* ou marchands par eau de la Loire, de Paris, de la Durance, de la Moselle, du Doubs, etc., comme je l'ai dit dans mes *Libertés communales* (t. I, p. 72)? Ces corporations, devenues plus tard locales, servirent de refuge à ce qui menait une vie bourgeoise, une vie marchande, qui était aussi, ainsi que, je l'ai dit à la Classe, dans un travail spécial (*Les Gildes communales au XI^{e} siècle* (1)), une vie de travail, une vie de gaieté, en même temps qu'une existence ouverte aux plus nobles aspirations de l'homme : l'indépendance, la paix, l'amitié, même les goûts littéraires.

Dans cette lecture, faite ici même, il y a vingt et un ans, j'ai eu l'audace de placer la naissance de notre poésie populaire, non dans les châteaux, où ne régnaient que trop souvent le culte de la force et le silence de l'isolement, mais dans les villes, où la nécessité de se défendre contre l'oppression féodale, parvenue à son maximum d'intensité, inspira aux marchands, c'est-à-dire aux bourgeois, car ces deux expressions étaient alors quasi synonymes, la pensée d'organiser des *amitiés*, comme celle d'Aire; des *charités*, comme celle de Valenciennes, etc. Elle provoqua également des élans incroyables vers la liberté, comme celui des habitants de Huy, qui, en 1066, donnèrent à leur évêque, pour posséder leurs premières immunités, la moitié de leur fortune mobilière; comme celui des marchands de Worms, qui, en 1073, fournirent une armée au roi Henri IV pour se défendre contre ses vassaux rebelles.

---

(1) *Bulletins,* 2^{e} série, t. XXXVII, p. 704, 1874.

Il me suffit de citer mon livre des *Libertés communales* pour rappeler qu'à chaque page, pour ainsi dire, j'y montre la liberté naissant en Belgique et s'y maintenant grâce à la classe des marchands, ou, si l'on veut, de la classe moyenne, dont les premiers formaient alors le noyau (1). Les artisans en ont profité aussi, mais plus tard ils sont entrés en lutte avec la classe marchande, qui voulait se réserver le droit d'administrer la commune. Pour montrer combien ce dernier fait fut général, qu'on lise mon *Mémoire sur le duc Jean Ier de Brabant*, couronné par la Classe en 1862, et mon *Introduction à la Table des diplômes*, tome VIII. Je n'ai rien à retrancher de ce que j'ai dit précédemment; les anneaux de ma thèse, de cette thèse que je revendique comme mienne, se tiennent parfaitement entre eux.

---

(1) Bornons-nous à répéter ici ce que nous disons au tome Ier, page 29. « Si l'on jette un regard sur une carte géographique, on » verra les premières chartes, les premiers appels à la commune, les » premières interventions énergiques des cités dans les affaires » publiques se produire sur les bords du Rhin, de la Meuse et de » l'Escaut, ces grandes artères du commerce de la Gaule septen» trionale et de leurs affluents. Dans les campagnes qui séparent » ces fleuves, dans les plaines où la population ne vit que de l'agri» culture, comme sur les plateaux montagneux où le sol est aride, » le système féodal conserve la domination et se maintient avec son » satellite habituel, le servage. »

Ailleurs, notre honorable collègue, d'après les travaux de l'écrivain allemand Brunner, attribue à Charles Martel l'honneur d'avoir inventé, pour combattre les Sarrasins d'Espagne, le système féodal. En accaparant les biens des églises, il les aurait distribués à ses fidèles, afin d'organiser une cavalerie en état de résister à celle de ces redoutables envahisseurs. Comment se fait-il donc qu'on trouve si peu de traces d'une organisation de ce genre pendant toute la durée de la monarchie carlovingienne? La féodalité, à mon avis, n'a pris de grands développements en Belgique et dans les pays adjacents qu'au X^e^ siècle, alors qu'on créa des fiefs de tout genre. (Voir à cet égard ce que je dis, tome I^er^, pages 202 et suivantes, dans : *Les Libertés communales.*)

Je persiste également à considérer, dans l'éclosion et les progrès des communes au XI^e^ siècle, une protestation énergique de la classe pacifique et marchande de la population contre les abus d'un système qui a pu avoir ses bons côtés, mais qui enserra de plus en plus la majorité de la population dans des obligations oppressives (1).

---

(1) J'ai dit quelques mots dans le livre cité plus haut, t. II, p. 646, des suites funestes qu'entraîna, dans plusieurs contrées, l'établissement du régime féodal et de la répugnance avec lequel il fut généralement accepté.

—

Corrections au texte des LETTRES DE SÉNÈQUE A LUCILIUS (1^{re} série); par Paul Thomas, correspondant de l'Académie.

On trouvera dans les notes qui suivent quelques leçons tirées d'un manuscrit de la bibliothèque de Mons que je désigne par M. Ce manuscrit, coté $\frac{48}{102}$, provient du monastère de Sainte-Marie de Bonne-Espérance, dans le Hainaut (1). C'est un volume de 139 feuillets de parchemin, hauts de 213 millimètres, larges de 130, en écriture de la première moitié du XII^e siècle. Il contient un florilège des lettres de Symmaque (fol. 1 v° — fol. 35 r°), une *Epistola Frederici cardinalis ecclesiae sanctorum Petri et Pauli ad imperatorem N.* (fol. 35 r° — fol. 36 r°), la correspondance apocryphe de Sénèque et de saint Paul (fol. 36 v° — fol. 37 r°) et enfin les soixante-six premières lettres de Sénèque à Lucilius, non divisées par livres (fol. 39 r° — fol. 139 r°). On reconnaît aisément un changement de main à partir du folio 109 r°.

Il y a une concordance frappante entre la plupart des variantes caractéristiques du manuscrit de L. Tross (T dans Fickert) et celles du manuscrit de Mons. T est beaucoup plus récent que M (il est du XV^e siècle). Certains indices me portent à croire qu'il n'a pas été copié directement sur M; malheureusement, on ne peut se fier entièrement aux collations de Fickert, et je n'ose trancher la question.

---

(1) On lit à la première page : *Liber Sancte Marie de Bona Spe.*

Quoi qu'il en soit, un fait est acquis : c'est que la tradition de T remonte assez haut, puisqu'elle est en grande partie conforme à celle d'un manuscrit du XII^{e} siècle.

On est toujours tenté de s'exagérer la valeur d'un manuscrit sur lequel on a le premier mis la main. Je crois cependant pouvoir dire, sans me tromper, que la famille de manuscrits représentée par MT n'est nullement méprisable : elle se rapproche en maint endroit des meilleurs manuscrits de la première partie des lettres de Sénèque : le *Parisinus* 8540 (p), le *Parisinus* 8658 A (P), etc., et fournit çà et là une leçon propre qui est digne d'attention.

Je me borne pour le moment à ces brèves indications, me réservant de faire une étude plus détaillée de M, et je passe à la discussion de quelques passages des *Lettres à Lucilius*.

I.

Ep. 9, 4 : *Vide quam sit se contentus* (sc. *sapiens*) : *aliquando sui parte contentus est. Si illi manum aut morbus aut hostis exciderit, si quis oculum vel oculos casus excusserit, reliquiae illi suae satisfacient, et erit imminuto corpore et amputato tam laetus, quam integro fuit. Sed quae sibi desunt, non desiderat : non deesse mavult.*

Telle est la leçon des manuscrits. Il est certain, quoi qu'en dise Madvig (1), que la dernière phrase est défectueuse. L'idée *quae sibi desunt, non desiderat* ne peut pas être opposée par *sed* à (*sapiens*) *aliquando sui parte contentus est..., erit imminuto corpore tam laetus quam integro fuit*, puisqu'elle dit au fond la même chose. C'est dans la proposition *non deesse mavult* que réside l'opposition, c'est donc elle qui doit être rattachée par *sed* à ce qui précède. Dès lors, la proposition *quae sibi desunt, non desiderat* doit lui être subordonnée comme proposition concessive. M. J. Van der Vliet l'avait parfaitement compris, lorsqu'il a proposé d'écrire (1) : *Sed* UT *quae sibi desunt, non desider*ET, *non deesse mavult.* Mais sa correction laisse à désirer. En effet, *ut* signifie : « à supposer que... » Or, Sénèque parle du vrai sage, et l'on ne peut pas même supposer que le vrai sage vienne à regretter ce qui lui manque. Dans *non desiderat,* il y a nécessairement l'énoncé d'un fait positif. C'est pourquoi je lirais : *Sed quae sibi desunt,* <ETSI> *non desiderat, non deesse mavult. Etsi* après *dest̄* (= *desunt*) a pu être facilement omis par un copiste (2).

---

(1) *Adversaria critica*, t. II, p. 462, note.

II.

Ep. 9, 18: *Interroganti Demetrio, cui cognomen ab exitio urbium Poliorcetes fuit.*

La destruction d'une ville se dit en latin EXCIDIUM et non *exitium urbis.* Le terme général et vague *exitium* a ici d'autant moins de raison d'être que Sénèque paraphrase le mot *Poliorcetes*. Il faut donc lire *ab* EXCIDIO *urbium*. Cette correction évidente nous est fournie par M. Cf. ep. 91, 11 : *urbium excidia ;* Consol. ad Helv., 7, 4 : *excidia urbium suarum*.

---

(1) *Mnemosyne*, t. X (1882), p. 241.

(2) Parmi les autres corrections proposées, citons celle de Pincianus : *Quae sibi desunt, non desiderat, sed non deesse mavult*, et celle de Haupt (*Opusc.*, t. II, pp. 276-277) : *Sed quae,* UBI *desunt, non desiderat, non deesse mavult.*

III.

Ep. 13, 12 : *Nonnunquam nullis apparentibus signis, quae mali aliquid pronuntient, animus sibi falsas imagines fingit.*

Il ne s'agit pas ici de déclarations expresses (*pronuntiare*), mais d'annonces relatives à l'avenir (*praenuntiare*). L'édition de Rome de 1475 et celle de Godefroy (Bâle, 1590) donnent la vraie leçon PRAENUNTIENT, qui est confirmée par M. Cf. ep. 103, 2 : *praenuntiat fumus incendium*. La confusion de *pro* et de *prae* est, comme on sait, des plus fréquentes dans les manuscrits.

IV.

Ep. 15, 4 : *Sunt exercitationes et faciles et breves, quae corpus et sine mora lassent et tempori parcant, cuius praecipua ratio habenda est.*

L'expression *rationem habere* ne forme pour ainsi dire qu'une seule notion verbale. Nous lirons donc avec M : *cuius praecipu*E *ratio habenda est. Praecipue* a été changé en *praecipua* par une fausse accommodation grammaticale.

V.

Ibid., à la fin du §, M et T portent : *Quodlibet ex his elige* UNUM, *rude, facile*. Cette excellente leçon, déjà signalée par Fickert d'après T, a paru sans doute trop simple aux critiques, qui, partant de la leçon fautive des autres manuscrits *usum* ou *usu*, se sont évertués à interpoler le texte de toutes les manières. L'expression *quilibet unus* se rencontre encore ailleurs dans Sénèque : ep. 56, 13; Consol. ad Helv., 13, 2.

VI.

Ep. 18, 6 : *Miles in media pace decurrit sine ullo hoste, vallum iacit* (je préférerais *ducit*) *et supervacuo labore lassatur, ut sufficere necessario possit.*

Cette ponctuation est manifestement vicieuse : *sine ullo hoste* joint à *decurrit* fait pléonasme avec *in media pace*, tandis que *vallum iacit* reste sans déterminatif; de plus, *sine ullo hoste* ne va pas bien avec *decurrit*, — car le défilé (*decurrere*) ne suppose nullement la présence de l'ennemi, — et il irait très bien, au contraire, avec *vallum iacit*, puisqu'on se retranche par crainte d'une attaque. Nous ponctuerons donc : *Miles in media pace decurrit, sine ullo hoste vallum iacit* (ou *ducit*) *et supervacuo labore lassatur, etc.* Il y a trois termes qui se correspondent : *in media pace, sine ullo hoste* et *supervacuo.*

VII.

Ep. 20, 11 : « *Nescis, inquis, quomodo paupertatem iste laturus sit, si in illam inciderit.* » *Nec ego Epicuri angelus* (var. *angulus*) *si iste pauper contempturus sit divitias, si in illas inciderit.*

Madvig dit fort bien (1) : « Certum est, sic Senecam scripsisse, Epicuro eadem forma occurrentem : *Nec ego,*

---

(1) *Adv. crit.*, t. II, pp. 469-470.

EPICURE, *an * iste pauper contempturus sit divitias*; nam vocativum ordo verborum monstrat, qui vetat coniungi *Epicuri iste pauper*; quaerendum relinquitur, quid lateat in *gelus* (1). » Mais j'ai peine à croire qu'il soit dans le vrai lorsqu'il ajoute : « Puto subesse : *an* VETUS *iste pauper. Veterem pauperem* dici, qui diu in paupertate fuerit, notum est. » Il n'est pas question dans notre passage d'un pauvre « émérite », mais d'un pauvre qui prêche la philosophie. Voici les paroles d'Épicure rapportées par Sénèque (§ 9) : « *Magnificentior, mihi crede, sermo tuus in grabato videbitur et in panno : non enim dicentur tantum illa, sed probabuntur.* » Il me semble que l'épithète que nous cherchons à retrouver dans *gelus* ou *gulus* doit renfermer une allusion ironique aux beaux discours de l'homme couché sur un grabat et couvert de haillons. Pour déterminer quelle est cette épithète, il n'est pas indifférent de savoir s'il faut prendre comme point de départ la leçon (*an*)*gelus* ou la leçon (*an*)*gulus*. Je me déciderais pour cette dernière, car *angelus* a l'air d'une fausse correction de *angulus*, et non réciproquement : rien de plus fréquent dans les manuscrits latins que les altérations de ce genre qui proviennent des préoccupations religieuses des moines copistes. En intercalant trois lettres nous restituerons avec quelque vraisemblance : *Nec ego, Epicure, an* G<ARR> ULUS *iste pauper contempturus sit divitias, etc.*

---

(1) Schweighaeuser avait déjà reconnu que de la leçon corrompue *angelus* ou *angulus*, il fallait dégager la particule interrogative *an*, et que *si* était dû à une interpolation : « Postquam ita *an* evanuerat, librarii deinde, intelligentes desiderari aliquam talem particulam, suo more *si* pro *an* posuere. »

VIII.

Ep. 21, 4 : *Nihil illi* (sc. *Attico*) *profuisset gener Agrippa et Tiberius progener et Drusus Caesar pronepos : inter tam magna nomina taceretur, nisi Cicero illum applicuisset.*

Après *applicuisset*, suppléez < SIBI >, car *applicare* demande un complément indirect. Cf. ep. 95, 55 : *iustitiam nobis applicemus*; ep. 112, 2 : *surculum... nec applicabit sibi*; ep. 115, 1 : *ut illa, quae senseris, magis applices tibi*; Consol. ad Marc., 25, 2 : *Parens tuus... nepotem suum... applicat sibi.*

IX.

Ep. 26, 3. Ce passage est déplorablement altéré. Les meilleurs manuscrits donnent : *Ire in cogitationem iubet* (var. *iuvat*; lisez : LUBET) *et dispicere quid ex hac tranquillitate ac modestia morum sapientiae debeam, quid aetati, et diligenter excutere quae non possim facere, quae nolim* (p : *queno limus*) *prodesse* (M T : *pro posse*) *habiturus. atqui si* (p : *adquisi*) *nolim quidquid non posse me* (p : *e me*) *gaudeo* (dans p, corrigé de *gaudere* par la 1^re^ m.).

Sénèque, parvenu à la vieillesse, se plaît à démêler en lui les effets de l'âge et ceux de la sagesse, à faire exactement la part de l'impuissance et celle de la modération. Il distingue deux catégories d'actions qu'il ne fait pas : celles qu'il ne fait pas parce qu'il ne *peut* pas les faire et celles qu'il ne fait pas parce qu'il ne *veut* pas les faire (alors qu'il *pourrait* les faire). Comme la moralité d'un acte dépend essentiellement de notre volonté, les dernières seules témoignent de son perfectionnement moral. Mais il veut se faire la partie belle : il assimile aux actions de la seconde catégorie celles qu'il ne peut pas faire (alors même qu'il le voudrait), mais qu'il se réjouit de ne pouvoir faire; et en effet, il est à présumer que l'homme qui se réjouit d'être dans l'impossibilité de commettre une action blâmable ne la commettrait pas facilement si l'obstacle venait à disparaître. Tel est, à mon avis, le sens du passage; il est le seul clair, le seul logique, et j'oserai dire qu'il s'impose. Mais il s'agit d'y accommoder le texte, qui est en fort mauvais état. Tout le mal provient, je pense, de l'intrusion de deux gloses. Voici comment je me représente le processus de la corruption. Sénèque avait écrit : *pro* EO *habiturus* AC *si nolim, quidquid non posse me gaudeo.* Cf. ep. 102, 12 : *Ita* PRO EO *est* AC SI *omnes idem sentiant, quia aliud sentire non possunt.* La phrase a été glosée de cette façon :

posse *aeque*
pro eo habiturus ac si nolim, etc. La glose *posse* a expulsé *eo*; de là, *pro posse* et, par correction arbitraire, *prodesse.* La glose *aeque* a expulsé *ac* et a été transformée en *atqui* (*adqui*); notons que deux manuscrits inférieurs (ϰ τ dans Fickert) portent *aeque si,* et un autre (α), *aequis.*

X.

Ep. 28, 6 : *Num quid tam turbidum fieri potest quam forum? ibi quoque licet quiete vivere, si necesse sit.*

Fieri est choquant; l'idée de « devenir » ne convient pas ici. Corrigeons : *Num quid tam turbidum* FINGI *potest quam forum?*

XI.

Ep. 32, 4 : *Vis scire, quid sit, quod faciat homines avidos futuri ? nemo sibi contigit. Optaverunt itaque alia parentes tui...*

Je remplacerais *alia*, qui n'offre aucun sens acceptable, par ALIENA. Cf., en effet, ce qui suit : *Vota illorum* MULTOS COMPILANT, *ut te locupletent : quidquid ad te transferunt,* ALICUI DETRAHENDUM EST, et ep. 10, 4 : *Votorum tuorum veterum licet deis gratiam facias, alia de integro suscipe : roga bonam mentem, bonam valitudinem animi, deinde tunc corporis. Quidni tu ista vota saepe facias? audacter deum roga : nihil illum* DE ALIENO *rogaturus es.*

XII.

Ep. 40, 12 : *Fabianus, vir egregius et vita et scientia et, quod post ista est, eloquentia quoque, disputabat expedite magis quam concitate , ut posses dicere facilitatem esse illam, non celeritatem. Hanc ego in viro sapiente recipio : non exigo, ut oratio eius sine impedimento exeat ; proferatur tamen malo quam profluat.*

La fin de ce paragraphe est mal ponctuée. Comment peut-on opposer avec *tamen* l'idée : *proferatur malo quam profluat* (*oratio*), à l'idée : *non exigo, ut oratio eius sine impedimento exeat?* Ces deux idées sont du même ordre : dans ces deux phrases, Sénèque fait bon marché de la rapidité du discours. S'il y a une opposition, elle existe entre *oratio eius sine impedimento exeat* et *proferatur malo quam profluat :* Sénèque admet que le philosophe ait la parole facile, non embarrassée (*sine impedimento exeat*), MAIS, cette concession faite, il aime mieux un débit posé (*proferatur*) qu'un excès de volubilité (*profluat*). Nous ponctuerons donc : *Hanc ego in viro sapiente recipio, non exigo. Ut oratio eius sine impedimento exeat, proferatur tamen malo quam profluat.*

XIII.

Ep. 45, 8 : *Sic ista sine noxa delectant, quomodo praestigiatorum acetabula et calculi, in quibus me fallacia ipsa delectat. Effice ut, quomodo fiat, intellegam : perdidi usum.*

On traduit *perdidi usum* par : « adieu le plaisir ». Mais je doute que le mot *usus* s'emploie en ce sens. Et en admettant même qu'il en soit ainsi, l'expression *usum perdere* est mal choisie, car elle est amphibologique : *usum perdere* (cf. *usum amittere*) peut signifier : « perdre l'usage ou l'habitude de… » Nous éviterons cet inconvénient en ajoutant une lettre : *perdidi* LUSUM.

XIV.

Ep. 49, 5 : *Negat Cicero, si duplicetur sibi aetas, habiturum se tempus, quo legat lyricos ; eodem loco <pone> dialecticos : tristius inepti sunt.*

Inepti sunt peut sans doute se défendre, mais comme il s'agit de qualifier les œuvres plutôt que la personne des poètes lyriques et des dialecticiens, je serais tenté de lire : *tristius* INEPTIUNT.

XV.

Ep. 50, 2 : *Harpasten, uxoris meae fatuam, scis … in domo mea remansisse… Haec fatua subito desiit videre. Fatua* m'a l'air d'une glose.

XVI.

Ep. 50, 8 : ... *Non dediscitur virtus. Contraria enim mala in alieno haerent; ideo depelli et exturbari possunt : fideliter sedent, quae in locum suum veniunt. Virtus secundum naturam est : vitia inimica et infesta sunt.*

J'ai cherché en vain une explication satisfaisante de la phrase : *Contraria enim mala in alieno haerent.* Qu'est-ce que ces *contraria mala?* On répond : *contraria,* sc. *virtuti.* L'expression est assurément bizarre : « les maux contraires à la vertu », lorsqu'il était si simple de dire : « les vices » ! Ensuite on n'a pas remarqué qu'il y a une antithèse entre *contraria — haerent* et *fideliter sedent, quae — veniunt.* Le second membre de l'antithèse étant général, le premier doit l'être aussi : il doit comprendre non seulement les vices, mais tous les objets qui, se trouvant sur un terrain étranger, peuvent en être facilement arrachés. Suivons de près le raisonnement de Sénèque, qui consiste en un syllogisme.

Proposition : *Non dediscitur virtus.*
Majeure : *Fideliter sedent, quae in locum suum veniunt.*
Mineure : *Virtus (autem) secundum naturam est.*
Conclusion : (*Ergo non dediscitur virtus.*)

Ce syllogisme est doublé et renforcé par un syllogisme parallèle :

Proposition : (*Dediscuntur vitia.* Cf. §§ 6-7.)
Majeure : *Contraria — exturbari possunt.*
Mineure : *Vitia (autem) inimica et infesta sunt.*
Conclusion : (*Ergo dediscuntur vitia.*)

Comme on dit en logique, *quae dediscuntur* (= *extur-*

bari possunt) est le grand terme ; *vitia* est le petit terme ; *contraria* est le terme moyen. Il est absurde d'identifier le terme moyen avec le petit terme. Enfin *haerere* tout court signifie : « être fortement attaché, tenir solidement à quelque chose (1) ». De *in alieno haerent* on n'est pas autorisé à conclure : *ideo depelli et exturbari possunt* ; le sens exige que *haerent* soit accompagné d'un adverbe exprimant l'insuffisance.

Nous n'avons qu'une lettre à changer pour rétablir le texte : *Contraria enim male in alieno haerent*. Cf. Consol. ad Marc., 11, 3 : *precarii spiritus et* MALE HAERENTIS ; Horace, Sat., I, 3, 31-32 : MALE... *in pede calceus* HAERET. *Contraria*, pris absolument, reçoit son explication dans *in alieno* : ce sont les choses contraires à la nature de l'objet où elles se fixent. L'antithèse est parfaite entre *contraria male in alieno haerent* et *fideliter sedent, quae in locum suum veniunt*.

XVII.

Ep. 51, 11 : ... *C. Marius et Cn. Pompeius et Caesar exstruxerunt quidem villas in regione Baiana, sed illas imposuerunt summis iugis montium. Videbatur hoc magis militare, ex edito speculari late longeque subiecta...* 12. *Habitaturum tu putas umquam fuisse in imica* (sic P. ; var. *inimica*) *Catonem, ut praenavigantes adulteras dinumeraret et tot genera cymbarum variis coloribus picta et fluitantem toto lacu rosam, ut audiret canentium nocturna convicia ?*

La leçon des manuscrits *in imica* ou *inimica* est une énigme qui exerce depuis longtemps la sagacité des philologues et qui ne paraît pas encore résolue. Je vais essayer à mon tour de déchiffrer la vérité. La pensée de Sénèque est celle-ci : Si Caton s'était établi à Baïes, il eût habité sur les hauteurs, comme Marius, Pompée et César, et non dans un endroit où il eût été témoin des scènes scandaleuses qui se passent dans cette ville de plaisir. Cet endroit, opposé aux hauteurs (*summis iugis montium... ex edito*), ne peut être qu'une région basse. Je lirais en conséquence : *Habitaturum tu putas umquam fuisse* INFIMA *Catonem.*

---

(1) Voir la note de Fritzsche sur Horace, Sat., I, 3, 31-32.

L'origine de la faute doit être cherchée dans la dittographie de la syllabe *ca.*

XVIII.

Ep. 52, 9-10 : *Numquid aeger laudat medicum secantem? Tacete, favete* (P : *tacete facete*, avec les signes indiquant qu'il faut transposer) *et praebete vos curationi.*

J'écrirais volontiers : *Tacite favete et praebete vos curationi.*

XIX.

Ep. 56, 13 : *Hic alter imperitus est, rebus suis timet ad omnem crepitum expavescens, quem unaquaelibet vox pro fremitu accepta deiecit, quem motus levissimi exanimant : timidum illum sarcinae faciunt.*

La proposition *rebus suis timet* rompt la suite du discours, car après *hic alter imperitus est* viennent naturellement les déterminatifs de *imperitus :* un participe (*expavescens*) et deux propositions relatives (*quem — deiecit, quem — exanimant*). Puis, il y a une tautologie dans *timet*

— *expavescens,* sans compter que *rebus suis timet* dit exactement la même chose que *timidum illum sarcinae faciunt.* Rejetons ce malencontreux *rebus suis timet,* qui n'est évidemment qu'une glose de *timidum illum sarcinae faciunt,* et la phrase de Sénèque redeviendra coulante et élégante : *Hic alter imperitus est, ad omnem crepitum expavescens, quem, etc.*

XX.

Ep. 58, 7. Sénèque déclare que la locution τὸ ὄν est intraduisible en latin ; on peut bien la rendre par « *quod est* » : *Sed multum interesse video : cogor verbum pro vocabulo ponere. Sed ita necesse est ponam « quod est ».*

Ponctuez : *Sed ita necesse est : ponam « quod est ». Ita* annonce la proposition indépendante : *ponam « quod est ».* Cette tournure se rencontre à chaque instant dans Sénèque.

XXI.

Ep. 58, 27 : *Imbecilli fluidique intervalla constituimus : ad illa mittamus animum, quae aeterna sunt.*

Madvig (1) fait observer avec raison que *intervalla constituimus* est absurde, et il propose de le remplacer par *inter talia* (i. e. res imbecillae naturae, quales ipsi corpore sumus) *consistimus.* L'idée générale de la correction est juste, mais on pourrait trouver mieux. J'ai pensé à INTER VANA (OU INANIA) CONSTITIMUS.

---

(1) *Adv. crit.*, t. II, pp. 481-482.

XXII.

Ep. 64, 7 : *Mihi ista acquisita, mihi laborata sunt.*

Le terme coordonné à *acquisita* doit être E*laborata* plutôt que *laborata* : *elaboratus* = « produit, acquis par le travail » ; *laboratus* = simplement « travaillé ». Cf. ep. 16, 8, où la plupart des manuscrits donnent la bonne leçon *elaboravit* et quelques-uns *laboravit.*

Note complémentaire.

Les commissaires chargés d'examiner ce travail, MM. P. Willems et Vollgraff, ont bien voulu m'autoriser, avec l'assentiment de la Classe, à faire usage des observations consignées dans leurs rapports. Je suis heureux de pouvoir en enrichir mon petit mémoire.

Ep. 9, 4. M. Vollgraff se demande s'il ne serait pas plus simple d'insérer la conjonction *si* après *sed : sed*<SI>*quae sibi desunt non desiderat, non deesse mavult.*

Ep. 18, 6. Au lieu de *vallum iacit,* je proposais *vallum ducit.* M. Willems m'indique une correction plus naturelle : *vallum* FACIT.

Ep. 20, 11. M. Willems m'a communiqué verbalement ses doutes au sujet de ma conjecture : *an* G<ARRU>LUS *iste pauper.* Après mûre réflexion, j'avoue que cette correction n'est pas très satisfaisante, et je la remplacerais par celle-ci : *an* TUUS *iste pauper.*

Ep. 52, 9-10. M. Vollgraff a attiré mon attention sur la conjecture mentionnée par Juste-Lipse : *taciti favete.*

CLASSE DES BEAUX-ARTS.

Séance du 4 juillet 1895.

M. Jos. **Jaquet** occupe le fauteuil.

M. le chevalier **Edm. Marchal**, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Ed. Fétis, J. Demannez, P.-J. Clays, G. De Groot, Gustave Biot, Henri Hymans, Joseph Stallaert Alex. Markelbach, Max. Rooses, J. Robie, A. Hennebicq, Éd. Van Even, Ch. Tardieu, Alf. Cluysenaar, F. Laureys, *membres*; Alb. De Vriendt et Flor. Van Duyse, *correspondants*.

MM. Gevaert, président de l'Académie; Th. Radoux, vice-directeur de la Classe ; Ad. Samuel et H. Huberti, membres, s'excusent de ne pouvoir assister à la séance.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture et des Travaux publics transmet :

1° Trois nouvelles compositions musicales de M. Paul Gilson, prix de Rome, en 1891 : A. *Francesca da Rimini;* B. *Le feu du ciel;* C. *Fanfare inaugurale pour Grand orchestre;*

2° *Le deuxième rapport* (*séjour à Munich*) de M. L. Mortelmans, prix de Rome, en 1893.

— Renvoi à l'examen de la section de musique (M. Huberti, rapporteur);

3° Le premier rapport de la deuxième année d'études de M. Ém. Lambot, boursier de la fondation Godecharle pour l'architecture, en 1893. — Commissaires : MM. Balat et Laureys.

— M. le Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique envoie, pour la bibliothèque, un exemplaire des ouvrages intitulés :

Les préraphaélistes. Notes sur l'art décoratif et la peinture en Angleterre; par Olivier Destrée;

La pitture delle stanze vaticane dette le stanze di Raffaele; intagliate a bulino del cav. Pietro de Brognoli; par Fr. Cerroti.

— Remerciements.

— Hommages d'ouvrages :

La mélopée antique dans le chant de l'Église latine; par F.-A. Gevaert (présenté par M. Marchal avec une note qui figure ci-après).

Aanteekening over de antwerpsche gilden en ambachten ; par P. Génard.

— Remerciements.

NOTE BIBLIOGRAPHIQUE.

J'ai l'honneur de présenter à la Classe, à titre d'hommage de la part de M. Gevaert, le beau livre qu'il vient de publier sous le titre de : *La mélopée antique dans le chant de l'Église latine.*

Je regrette de ne pas avoir la compétence musicale voulue pour faire valoir ici la haute érudition dont témoigne cette œuvre.

Je me permettrai de dire seulement que c'est un honneur pour l'Académie de voir des membres tels que M. Gevaert, qui aurait le droit de se reposer sur sa renommée si vaillamment acquise, continuer à rehausser encore la gloire artistique de la Belgique par de nouveaux travaux, tels que celui que je présente en ce moment.

Chevalier Edm. Marchal.

RAPPORTS.

Il est donné lecture des appréciations suivantes :

1° De MM. Balat et Laureys : *A*. Sur le troisième envoi réglementaire de M. A. Verhelle (villa Adriana, à Tivoli), prix de Rome pour l'architecture, en 1890 ; *B*. Sur le premier envoi (Arc de triomphe de Titus) de M. Vereecken, lauréat du même concours, en 1893 ;

2° De la section de musique (M. Huberti, rapporteur) : *A*. Sur le premier rapport et la partition manuscrite (*La fiancée d'Abydos*), de M. Paul Lebrun, prix de Rome pour la musique, en 1891 ; *B*. Sur le premier rapport (*Verslag eener reis in Holland*), de M. L. Mortelmans, lauréat du même concours, en 1893.

Ces appréciations, approuvées par la Classe, seront transmises en copies à M. le Ministre de l'Agriculture et des Travaux publics.

ÉLECTIONS.

A la demande de M. le Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique et conformément à l'arrêté royal du 5 mars 1849, portant organisation des grands concours de composition musicale, la Classe fait choix de MM. Gevaert, Samuel et Radoux pour faire partie du jury qui sera chargé de juger le concours de l'année actuelle.

Ces noms seront communiqués à M. le Ministre.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

Les sujets imposés aux concours de Rome; par A. Hennebicq, membre de l'Académie.

Je me permets d'attirer l'attention de la Classe sur un point essentiel dans la réforme des concours de Rome. Je le ferai brièvement.

Dans une des séances préparatoires du jury des concours de Rome, auxquelles j'assistais, il avait été proposé de donner des sujets plus généraux (1), afin de laisser aux jeunes artistes plus de liberté dans la conception de leur sujet J'étais partisan de cette manière de voir.

---

(1) C'est M. Albert De Vriendt qui en a fait la proposition.

Il est nécessaire, dans l'intérêt de ces concours, de rajeunir leurs tendances et leur art. L'éducation artistique doit certainement rester complète, sérieuse et solide. Des études fortes de dessin, de peinture et d'interprétation doivent mettre l'élève en possession de lui-même. Mais lorsque cette éducation est terminée, il faut lui donner cette liberté qui lui est indispensable et le laisser aller à son sentiment personnel. Si l'éducation qu'il a reçue est suffisante, si l'élève a une véritable organisation d'artiste, il trouvera lui-même sa voie.

Le concours de Rome ne peut donc être qu'une occasion de permettre aux natures d'artistes d'épanouir leurs personnalités; là devrait s'arrêter leur mission. Il n'en est malheureusement pas ainsi. On prolonge, par un déplorable système, les procédés de l'école dans le domaine supérieur des libres activités; on leur impose un sujet.

Il est indispensable de porter, dans une juste et opportune mesure, remède à cette situation, et s'il est nécessaire qu'il y ait entre les différentes œuvres présentées par les concurrents une unité de sujet qui en facilite l'appréciation, l'obligation dans laquelle l'élève se trouve de devoir le respecter et le suivre à la lettre doit être réduite au minimum d'inconvénient. Le seul moyen de concilier ces diverses tendances, c'est de choisir des sujets d'une généralité si grande, qu'ils ne constituent plus une entrave au libre développement de l'artiste. Si l'on se bornait par exemple à donner : la Douleur, le Désespoir, la Ruine, l'Ensevelissement, etc. (1), comme sujets, nul doute que chacun des concurrents, choisissant l'époque, le lieu et les circonstances qui répondent à son tempérament, ne puisse ainsi faire une œuvre qui ne soit la pleine expression de son sentiment personnel. Ainsi se trouverait en grande partie écarté le despotisme du sujet.

---

(1) Les Funérailles, l'Enfant prodigue, le Retour, le Départ, la Paix, la Guerre, la Misère, la Famine, le Mariage, la Moisson, la Prière, la Désolation, la Révolte, l'Inondation, le Désastre, la Vengeance, le Pardon, la Bonne et la Mauvaise Nouvelle, etc.

Ce despotisme est actuellement d'autant plus importun pour les concurrents, qu'on se restreint à prendre des sujets dans la Bible, la Grèce ou Rome.

Il est vrai qu'on est pénétré de cette idée que seul, l'Art de l'antiquité est classique. Si cela était exact, nous devrions précisément renoncer à faire des œuvres classiques. L'Art antique, en effet, était l'expression de la civilisation antique, et celle-ci a disparu pour toujours. Mais faut-il qu'une œuvre soit grecque ou romaine pour qu'elle soit classique ? Non, il faut qu'elle exprime certaines qualités, dont l'ensemble admirable a été réuni par certains chefs-d'œuvre de l'antiquité, rien de plus : la largeur magnifique et pleine de noblesse de Vélasquez, est d'un maître classique. Le Titien, Tintoret, Véronèse, avec leur somptuosité théâtrale et douce, leur admirable et décorative harmonie des tons; Léonard de Vinci, alliant aux merveilles plastiques un rayonnement étrange et spirituel; Rubens, Rembrandt, Franz Hals, les Gothiques, malgré les différences de procédé, sont des classiques.

Tous ces maîtres, rénovateurs du XVI^e^ siècle, ou interprétateurs fidèles des sentiments du moyen âge, ont exprimé en des représentations puisées dans leur époque même, la sensation d'art qui en fait des œuvres classiques. Ils ne se sont pas efforcés en des restitutions archéologiques : ils ont pris les hommes de leur temps avec leurs costumes et leurs manières de vivre et ils ont exprimé ainsi avec plus de sûreté les sentiments d'art qu'ils n'éprouvaient précisément eux-mêmes qu'à titre d'hommes de leur temps.

C'est la puissance de réalisation par l'artiste des sentiments qu'il éprouve et non pas le sujet qu'il a choisi qui fait la grandeur d'une œuvre et qui la rend classique. Je connais des paysages, des peintures de fleurs, des natures mortes qui sont classiques. Teniers lui-même, le joyeux Teniers, est classique. Pourquoi? C'est que de tous ces chefs-d'œuvre, grecs ou modernes, la même émotion d'art se dégage, les appariant dans une égalité supérieure au seuil de l'Art éternel.

La distinction des tonalités, le caractère dans le dessin, l'interprétation large et élevée de la forme et ce mystérieux sentiment de son œuvre qui la transfigure et l'ennoblit, voilà l'Art classique.

La question s'élargit et prend l'allure impartiale et grande qui convient. La Grèce et Rome ne forment plus qu'une époque admirable au milieu des chefs-d'œuvre de tous les temps. C'est de l'ensemble même de ceux-ci que se dégage le sens de l'Art. On l'étudie dans toutes ses manifestations, on le retrouve dans toutes les époques et dans tous les genres. Le néo-classicisme a depuis longtemps cessé d'avoir le privilège de concentrer les préoccupations.

Il n'y a plus désormais de genres supérieurs et de genres méprisés. L'Art est partout. Il est dans une fleur, dans un profil, dans la silhouette d'un vase, dans l'émotion indécise des paysages. Il y avait autrefois des genres nobles et des genres roturiers. Prolongeant en quelque sorte dans l'Art les principes de la Révolution française et faisant sa révolution à son tour, le XIX^e^ siècle a proclamé l'égalité dans l'Art et la liberté de l'artiste.

L'Art subit donc à notre époque une transformation. Des tendances nouvelles apparaissent. Il est évident qu'il faut permettre aux concurrents qui s'en réclament de pouvoir exprimer librement la tendance qui leur plaît. Nous n'avons pas à combattre dans les concours l'opportunité de certaines écoles, mais seulement à les apprécier à ce point de vue vraiment classique et supérieur du sentiment de l'Art. Les anciens n'ont obéi qu'aux impulsions de leur tempérament. Les jeunes artistes d'aujourd'hui font de même, mais vivant dans une autre société, à une autre époque, leur interprétation en diffère par un autre sentiment de la nature.

Ce sentiment peut leur inspirer des chefs-d'œuvre comme celui d'où sortaient les chefs-d'œuvre des anciens. L'Art de toutes les époques, l'Art de toutes les écoles a un droit égal à notre respect. Comme ses aînés, l'Art contemporain a ses raisons d'être et son mérite. Tâchons, en nous efforçant de mettre en pratique dans l'institution des concours de Rome ces idées de tolérance envers la jeunesse, et en leur rendant la vie qu'ils ont perdue, d'être des hommes de notre temps.

OUVRAGES PRÉSENTÉS.

Bambeke (*Ch. Van*). Rapport annuel sur la situation de la Société royale de botanique de Belgique pendant l'année 1894. Bruxelles, 1895; extr. in-8° (11 p.).

Gevaert (*Fr.-Aug.*). La mélopée antique dans le chant de l'Église latine. Gand, 1895; gr. in-8° (xxxvi-446 p.).

Errera (*Léo*). Notice nécrologique sur J.-E. Bommer. Gand, 1895; in-8° (20 p., portrait).

— La feuille comme plaque photographique (Résumé d'une conférence). Bruxelles, 1895; extr. in-8° (6 p.).

Génard (*P.*). Aanteekening over de antwerpsche gilden en ambachten. Gand, 1895; extr. in-8° (24 p.).

Wauwermans (*le général*). Histoire de l'école cartographique belge et anversoise du XVI^e^ siècle, tomes I et II. Bruxelles, 1895; 2 vol. in-8°.

De Bruyne (*C.*). Berichtigung zu H. Boheman's vorläufiger Mitteilung ueber Intercellularbrücken und Safträume der glatten Musculatur. Jéna, 1895; extr. in-8° (5 p.).

Goossens (*Charles*). Tables générales des cinquante premiers volumes des Annales des travaux publics de Belgique. Bruxelles, 1895; in-8°.

Matthieu (*Ernest*). Les abords du château des comtes de Hainaut à Mons. Mons, 1895; extr. in-8° (50 p., 1 plan).

Cumont (*Franz*). Textes et monuments figurés relatifs aux mystères de Mithra publiés avec une introduction critique, fasc. III. Bruxelles, 1895; in-4°.

Destrée (*Olivier-Georges*). Les préraphaélites. Notes sur l'art décoratif et la peinture en Angleterre. Bruxelles, [1895]; in-8° (109 p., 5 portraits).

Errera (*Paul*). Un précurseur de Montesquieu : Jean Rodin. Bruxelles, 1895; extr. in-8° (31 p.).

ANVERS. *Antwerpsche Bibliophilen.* Uitgaven nr 19 : Van de hooft-deuchden ; de eerste tucht-verhandeling door Arnout Geulinck (J. P. N. Land). 1895.

Ministère de la Guerre. Carte topographique de la Belgique à l'échelle du 40,000e (édition en couleurs), 1re livraison. 1895; 21 feuilles in-plano, avec note explicative.

Ministère de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics. Carte géologique de la Belgique à l'échelle du 40,000e, feuilles : 41, Zeveneeken-Lokeren, 43, Hoboken-Contich, 57, Termonde-Puers, 58, Boom-Malines, 59, Putte-Heyst-op-den-Berg, 73, Vilvorde-Sempst, 74, Haecht-Rotselaer, 85, Hoorebeke-Ste-Marie-Sottegem, 99, Flobecq-Nederbrakel, 101, Lennick St-Quentin-Hal, 102, Uccle-Tervueren, 112, Celles-Frasnes. Bruxelles, 1895; 12 f. in-plano.

— Diagrammes des variations de niveau de la mer, à Ostende, 1894. In-folio.

ALLEMAGNE ET AUTRICHE.

Wellner (*Max.*). Einleitung zur Geschichte der Wissenschaften. 1895; in-8° (14 p.)

COLMAR. *Naturhistorische Gesellschaft.* Mittheilungen, 1891, 1894.

METZ. *Académie des lettres, sciences et arts.* Mémoires 1892-93.

PRAGUE. *K. Sternwarte.* Magnetische und meteorologische Beobachtungen, 1894. In-4°.

STUTTGART. *Verein für vaterländische Naturkunde.* Jahreshefte, 51. Jahrgang. 1895.

TRIESTE. *Museo civico di storia naturale.* Atti, vol. IX, 1895.

Vienne. *Internationale Erdmessung.* Astronomische Arbeiten, Band VI. 1894; in-4°.

Vienne. *K. k. Zoolog. botan. Gesellschaft* Register der Sitzungsberichte und Abhandlungen (J.-A. Knopp). 1895.

—

France.

Nadaillac (*le marquis de*). Foi et science. Paris, 1895; extr. in-8° (39 p.).

Homolle (*Théoph.*). De antiquissimis Dianae simulacris deliacis. Paris, 1885; in-8° (102 p., 11 pl.).

— Les fouilles de Delphes. Paris, 1894; in-4° (17 p.).

— Découvertes de Delphes. Paris, 1895; extr. in-4° (40 p.).

Lemoine (*E.*). Le rapport anharmonique étudié au point de vue de la géométrographie; application de la géométrographie à la géométrie descriptive. Paris, 1894; extr. in-8° (45 p.).

— Étude sur le triangle et sur certains points de géométrographie. Édimbourg, 1895; extr. in-8° (24 p.).

Janet (*Charles*). Études sur les fourmis, les guêpes et les abeilles, 8ᵉ, 9ᵉ, 10ᵉ et 11ᵉ notes. Paris, etc., 1895; 8° (15 + 140 + 58 + 25 pages).

— Sur la *Vespa crabro.* Paris, 1894-95; 2 extr. in-4° (4 + 3 p.).

— Observations sur les Frelons. Paris, 1895; extr. in-4° (4 p.).

Perot (*A.*). Sur l'existence et la propagation des oscillations électro-magnétiques dans l'air. Marseille, 1894; extr. in-8°. (11 p.).

Brocard (*H.*). Notices sur ses titres et travaux scientifiques, 1863-1894. Bar-le-Duc, 1895; in-8° (72-26-69 p.).

Nice. *Observatoire.* Annales, tomes IV et V, 1895; 2 vol. in-4°.

—

GRANDE-BRETAGNE ET COLONIES BRITANNIQUES.

Liversidge (*A*). Notes on some australasian and other stone implements. Sydney, 1892; extr. in-8° (15 p., 29 pl.).

— Boleite, nantokite, kerargyrite and cuprite from Broken Hill, N. S. Wales. Sydney, 1894; extr. in-8° (5 p., 1 pl.).

LONDRES. *Royal Society*. Transactions, vol. 185, parts 1 and 2. 1895; 2 vol. in-4°.

ITALIE.

Cerroti (*Francesco*). Le pitture delle stanze vaticane dette le stanze di Raffaele; intagliate a bulino del cav. Pietro de Brognoli. Rome, 1868; in-4° (82 p.).

Giovanni (*V. di*). Onori resi a Torquato Tasso in Sicilia, dai suoi amici e ammiratori contemporanei. Florence, 1895; in-8° (21 p.).

Guccia (*G.-B.*). Sur une question concernant les points singuliers courbes gauches algébriques. Paris, 1895; extr. in-4° (4 p.).

— Sur les points doubles d'un faisceau de surfaces algébriques. Paris, 1895; extr. in-4° (3 p.).

ROME *R. Accademia dei Lincei*. Catalogo delle ascensioni rette medie pel 1890,0 di 2438 stelle comprese fra l'equatore ed il paralleio 80° Nord, e di 45 stelle dell' emisfero australe, osservate al circolo meridiano del R Osservatorio del Campidoglio, negli anni 1885-90. (A de Legge e F. Giacomelli). 1894; in-4° (97 p.).

PAYS DIVERS.

Crivetz (*Théodore*). Essai sur le postulat d'Euclide. Bucarest, 1895; in-8° (40 p.).

Lange (*Joh*). Descriptio iconibus illustrata plantarum novarum vel minus cognitarum, praecipue e flora Hispanica, adjectis Pyrenaicis nonnulis, fasc. 1, 2, 3. Copenhague, 1864; 3 cah. in-folio.

UTRECHT. *Historisch Genootschap.* Bijdragen en mededeelingen, deel XVI. Verslag voor 1895.

Catalogus van geslachtkundige werken, wapens, enz., van het genealogisch en heraldisch Archief, te Oisterwijk. 1893; in-8° (75 p.).

STOCKHOLM. *K. Biblioteket.* Sveriges offentliga Bibliothek : accessions-katalog, 9. 1894.

CHRISTIANIA. *Norwegische Commission der europäischen Gradmessung.* Resultate der im Sommer 1894 ausgeführten Pendelbeobachtungen (O.-E. Schiötz). 1895; in-8°.

— Astronomische Beobachtungen, 1895. In-4°.

HELSINGFORS. *Société des sciences.* Observations météorologiques, 1889-1890, 1893. In-4°.

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

DES

LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE.

1895. — N° 8.

CLASSE DES SCIENCES.

Séance du 3 août 1895.

M. G. Van der Mensbrugghe, directeur.

M. le chevalier Edm. Marchal, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Al. Brialmont, *vice-directeur;* le baron Edm. de Selys Longchamps, Gluge, G. Dewalque, E. Candèze, Éd. Dupont, Éd. Van Beneden, C. Malaise, F. Folie, Alph. Briart, Ch. Van Bambeke, W. Spring, Louis Henry, P. Mansion, P. De Heen, C. Le Paige, F. Terby, J. Deruyts, H. Valerius, L. Fredericq, *membres;* Ch. de la Vallée Poussin, *associé;* L. Errera, J. Neuberg et G. Cesàro, *correspondants.*

CORRESPONDANCE.

L'Académie royale des sciences de Turin annonce la mort de son secrétaire de la Classe des sciences physiques, mathématiques et naturelles, M. le professeur Giuseppe Basso, décédé à Turin, le 28 juillet dernier.

— L'Académie des lettres, sciences, arts et agriculture de Metz envoie le programme de ses concours pour les années 1895-1896.

— M. le Dr F.-V. Dwelshauwers-Dery demande le dépôt aux archives de trois billets cachetés. — Accepté. Ces billets portent en suscription : *A*. Variation de résistance à la traction de certains métaux ; *B*. Pureté physique des corps ; *C*. Propriété thérapeutique de quelques composés de l'amyle.

— Hommages d'ouvrages :

1° *Cosmos*, n° 547, contenant un article intitulé : *La supériorité de la méthode de Laplace;* par F. Folie;

2° *La géométrie à deux dimensions des surfaces à courbure constante*; par A. Calinon (présentés par M. Folie, avec une note qui figure ci-après);

3° a. *Fossiles caractéristiques des dépôts sédimentaires;* b. *La race imaginaire de Cannstadt ou de Neanderthal;* par J. Fraipont (présentés par M. Dewalque, avec une note qui figure ci-après);

4° *Onderzoekingen gedaan in het physiologisch laboratorium van Utrecht*, IVde reeks, III, 2; par Th. Engelmann, associé ;

5° *Bactéries des temps primaires;* par B. Renault, associé;

6° *Pflanzenphysiologische Mittheilungen aus Buitenzorg*, IV; par J. Wiesner.

— Remerciements.

— La Classe renvoie à l'examen un travail manuscrit intitulé : *Sur l'hystérésis et les modifications permanentes* (troisième mémoire), par P. Duhem, professeur à la Faculté des sciences de Bordeaux. — Commissaires : MM. Ch. Lagrange et P. De Heen.

CONCOURS ANNUEL, 1895.

Un mémoire, portant pour devise : *Quisque suis viribus,* a été reçu en réponse à la première question du programme :

Faire, à l'aide d'expériences nouvelles, l'étude comparative des diverses méthodes de détermination des poids moléculaires des corps en dissolution.

— Commissaires : MM. De Heen, Van der Mensbrugghe et Spring.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES.

J'ai l'honneur de faire hommage à l'Académie, au nom de M. A. Calinon, ancien élève de l'École polytechnique, d'un travail intitulé : *La géométrie à deux dimensions des surfaces à courbure constante,* et, en mon nom, d'un numéro du *Cosmos,* du 20 juillet dernier, qui renferme ma dernière réplique à M. C. Lagrange.

Folie.

J'ai l'honneur de présenter à l'Académie, au nom de mon collègue de l'Université de Liége, M. le professeur Julien Fraipont, le premier exemplaire d'un petit volume que celui-ci vient de publier sous le titre de : *Choix de fossiles caractéristiques des dépôts sédimentaires, à l'usage des étudiants en géologie et des ingénieurs des mines.* C'est un atlas de trente-cinq planches, représentant deux cent soixante espèces animales ou végétales, réparties dans tous les étages. Une trente-sixième planche représente des instruments, armes et bijoux de l'homme fossile. Les dessins, exécutés avec soin sous la direction de l'auteur, ont été reproduits par la phototypie. Le texte comprend le tableau des dépôts sédimentaires, des tableaux synoptiques du règne végétal et du règne animal, et l'explication des planches (noms et gisements).

Ce petit ouvrage, parfaitement exécuté, me paraît appelé à rendre de grands services.

G. Dewalque.

RAPPORTS.

La Classe décide le dépôt dans les archives d'une note de M. J. Rasmussen, de Copenhague, sur une *construction géométrique*, note qui lui a été soumise en même temps qu'à l'Institut de France.

L'Académie ne fait pas de rapport sur les travaux présentés à plusieurs corps savants.

— MM. Crépin et Gilkinet donnent lecture de leurs rapports sur une note de M. Vial (*Sur les orties textiles. Importance de leur introduction dans le Bas-Congo*). — Restitution du manuscrit à l'auteur.

Recherches arithmétiques sur la composition des formes binaires quadratiques; par Ch.-J. de la Vallée Poussin, professeur à l'Université de Louvain.

Rapport de M. Mansion, premier commissaire.

« La seconde partie de la cinquième section des *Disquisitiones arithmeticae*, de Gauss, est consacrée à une étude approfondie de la théorie des formes quadratiques binaires. L'illustre arithméticien s'y occupe de questions nouvelles ou de questions qui n'avaient été qu'effleurées par ses grands prédécesseurs, Fermat, Euler, Lagrange, Legendre, les fondateurs de l'Arithmétique supérieure.

C'est dans cette partie de son immortel ouvrage que Gauss établit, avec la rigueur qui le caractérise, les principes fondamentaux relatifs à la composition des formes quadratiques binaires et à leur subdivision en classes et en genres.

Parmi ces principes, il faut citer celui-ci, qui est fondamental, parce qu'il permet de déterminer le nombre des genres pour un déterminant donné : *Toutes les formes proprement primitives du genre principal peuvent se former par duplication.* Gauss lui-même, en parlant de cette proposition et de quelques autres qui y sont étroitement liées, dit : « Ces théorèmes, si nous ne nous trompons étrangement, doivent être rangés parmi les plus beaux de la théorie des formes binaires, surtout parce que, malgré leur grande simplicité, ils sont tellement cachés qu'il n'est pas possible d'en donner la démonstration rigoureuse sans le secours d'un grand nombre d'autres recherches. » (N° 287 des *D. A.*, *sub fine;* page 342 de la traduction de Poullet-Delisle.)

Gauss lui-même n'est parvenu à établir ces théorèmes que par une voie indirecte; il fait reposer ses démonstrations sur la théorie des formes ternaires, dont il intercale une théorie sommaire dans sa cinquième section. La démonstration de Dedekind, insérée dans son ouvrage classique, *Vorlesungen über Zahlentheorie* (supplément X de la troisième et de la quatrième édition), s'appuie aussi sur la théorie des formes ternaires, et l'auteur fait remarquer qu'il en est de même, au fond, de celle d'Arndt. (*Journal de Crelle*, 1859, t. LVI, pp. 72-78.)

Dirichlet a démontré le théorème sur la génération des formes par duplication, au moyen de l'analyse infinitésimale, et le R. P. de Séguier, après Kronecker, a simplifié cette preuve, dans son livre intitulé : *Formes quadratiques et multiplication complexe. Deux formules fondamentales d'après Kronecker* (Berlin, Dames, 1894). Enfin, H. Weber en a donné une démonstration qui repose sur la difficile théorie des nombres entiers algébriques, dans son beau livre, *Elliptische Functionen und algebraische Zahlen* (Braunschweig, Vieveg, 1891).

La diversité des méthodes employées pour arriver à établir le théorème de Gauss en prouve bien l'importance et la difficulté. Aucune de celles dont nous venons de parler n'est directe; dans toutes, la composition des formes est plus ou moins perdue de vue. C'est pourquoi M. Ch.-J. de la Vallée Poussin a cru « intéressant de chercher une démonstration puisée dans les principes mêmes de la théorie des formes binaires », et c'est le résultat de ses recherches qui est exposé dans le savant travail que nous sommes chargé d'examiner.

Ce mémoire comprend quatre chapitres et un appendice. Dans celui-ci, l'auteur établit quelques théorèmes relativement élémentaires sur la représentation d'un nombre inférieur à D, par une forme proprement primitive du déterminant D, théorèmes dont il a besoin dans son chapitre IV.

Le premier chapitre contient un exposé sommaire des principes sur lesquels repose la composition des formes de l'ordre proprement primitif. L'auteur insiste particulièrement sur les propriétés des groupes auxquels la composition donne lieu. Il arrive ainsi (n° 8) au théorème fondamental suivant : *Dans le groupe des classes bilatères* (classe *anceps* de Gauss, appelée *ambiguë* par Poullet-Delisle, Dirichlet, etc.), *la classe principale est l'élément principal; tous les autres éléments du groupe appartiennent à l'exposant 2, et le nombre des éléments fondamentaux du groupe est égal au nombre des éléments fondamentaux du groupe complet des classes qui appartiennent à un exposant pair.*

Le second chapitre est consacré à divers théorèmes sur les propriétés des formes capables de représenter les mêmes nombres. « La plupart, dit l'auteur, ont déjà été remarquées isolément, mais on n'a pas songé à les rapprocher pour en tirer les conséquences qu'elles renferment au point de vue qui nous occupe. »

Le troisième chapitre contient les principes de la division des classes en genres et de la composition des genres. L'auteur fait connaître les relations qui existent entre les éléments fondamentaux des différents groupes ; il prouve le théorème fondamental suivant (n° 33) : *Dans le groupe des genres, le genre principal est l'élément principal; tous les autres éléments du groupe appartiennent* *à l'exposant 2 et le nombre des éléments fondamentaux est égal au nombre des éléments fondamentaux du groupe des classes qui appartiennent à un exposant pair. Enfin, d'une manière plus précise, les genres respectifs des éléments fondamentaux du groupe des classes qui appartiennent à des exposants pairs forment un système complet d'éléments fondamentaux du groupe des genres.* Il en résulte que le nombre des genres proprement primitifs est égal au nombre des classes bilatères proprement primitives. L'auteur a soin de faire remarquer que les théorèmes des n^{os} 8 et 33 ne sont pas illusoires dans le cas où il n'y a qu'une classe bilatère et qu'un seul genre, le genre principal : ils établissent que ce cas se présente seulement si les classes fondamentales du groupe des classes appartiennent toutes à des exposants impairs.

La démonstration du n° 33 s'appuie sur le théorème suivant, admis provisoirement à la fin du chapitre III : *Toute classe du genre principal peut se former par duplication.* Le chapitre IV est consacré à la démonstration directe de ce théorème, successivement dans les cas où le déterminant D est impair (avec ou sans facteurs carrés) ou pair des formes $4p + 2, 8p + 4, 8p$. L'auteur arrive à son but en établissant en même temps, d'abord avec certaines rectrictions, puis sans restriction, la proposition suivante (n° 41) : *Soit* (a, b, c) *une forme de l'ordre proprement primitif du déterminant* D *et* m *un nombre quelconque premier à* 2D. *La condition nécessaire et suffisante pour que l'équation* $(a, b, c) = mz^2$ *soit résoluble est que* m *soit représentable par une forme du déterminant* D *et de même genre que* (a, b, c).

Telle est l'analyse de ce beau et important mémoire. L'auteur, sans quitter le terrain de la composition des formes, est arrivé à établir directement le profond théorème de Gauss sur la génération des formes principales par duplication. Autant que notre peu de compétence en arithmétique supérieure nous a permis d'en juger, ses démonstrations sont rigoureuses et aussi simples que le permet la difficulté du sujet. M. de la Vallée Poussin ne se contente d'ailleurs pas de prouver la proposition principale qu'il a en vue; chemin faisant, il rencontre et démontre divers théorèmes qu'il est possible de déduire de ses raisonnements principaux, par exemple, le théorème du n° 41 et, à la fin du chapitre III, la loi de réciprocité des résidus quadratiques. Le principe de la démonstration donnée en cet endroit appartient à Gauss, comme il le fait observer.

Le seul reproche que l'on puisse adresser à l'auteur, c'est d'imiter un peu trop, dans son exposition, la concision souvent extrême des *Disquisitiones arithmeticae.* Peut-être aussi, au point de vue logique, y aurait-il eu avantage à ne donner le théorème du n° 33 qu'à la fin du chapitre IV.

Quoi qu'il en soit de ces légères critiques, le mémoire de M. Ch.-J. de la Vallée Poussin nous semble très digne d'être publié dans l'un des recueils de l'Académie. Nous proposons à la Classe d'en voter l'impression dans les *Mémoires* in-8° et d'adresser des remerciements à l'auteur. »

Ces propositions, auxquelles se rallie M. J. Deruyts, second commissaire, sont adoptées.

Études sur la flore du Congo ; par MM. Th. Durand et H. Schinz.

Rapport de M. Fr. Crépin, premier commissaire.

« Le premier fascicule des *Études sur la flore du Congo*, par MM. Durand et Schinz, présente l'énumération systématique des plantes actuellement connues dans l'État indépendant du Congo.

L'introduction qui précède cette énumération est fort intéressante ; elle comprend trois chapitres.

Le premier renferme des considérations générales sur la composition de la flore congolaise. Ces considérations établissent des groupements géographiques qui dénotent que le bassin du Congo constitue une vaste région naturelle au point de vue de la géographie botanique.

Dans le deuxième chapitre, les auteurs, se basant sur les considérations précédentes, proposent de diviser le Congo en six zones botaniques.

Le troisième chapitre est consacré aux voyageurs qui ont recueilli des plantes au Congo.

Quant à l'énumération systématique, qui forme la partie la plus importante du mémoire soumis au jugement de l'Académie, elle est rédigée d'après les meilleures règles adoptées pour les travaux de ce genre.

J'estime que l'œuvre de MM. Durand et Schinz constitue un ensemble d'informations du plus haut intérêt au point de vue de la géographie botanique et je propose à l'Académie de la publier dans son recueil des *Mémoires* in-8°, et d'adresser des remerciements aux auteurs. »

M. Errera, second commissaire, se rallie à ces propositions, qui sont adoptées.

Étude des modifications de la muqueuse utérine pendant la gestation, chez Vespertilio murinus; par Pierre Nolf.

Rapport de M. Éd. Van Beneden, premier commissaire.

« La genèse du placenta fœtal a été l'objet de nombreuses recherches, dans le cours des dernières années. Elles ont conduit à une conception qui diffère profondément des notions généralement professées jusqu'ici; les progrès réalisés, nous les devons avant tout aux excellents travaux de Mathias Duval.

L'étude des modifications que subit la muquense utérine, aux différents moments de la gestation, a été beaucoup moins approfondie. J'ai engagé un de mes élèves, M. Nolf, à s'occuper de cette question. Il a consacré deux années à l'examen de nombreuses séries de coupes d'utérus gravides de *Vespertilio murinus*, que j'ai successivement réunies depuis 1876 et qui ont servi à mes propres recherches sur la formation du placenta. Il communique à la Classe un exposé sommaire de ses résultats.

Le caractère descriptif de la note soumise à notre appréciation et son extrême concision ne me permettent pas d'en faire un rapport analytique; ce rapport ferait double emploi avec le travail lui-même. Je me borne donc à dire que j'ai suivi pas à pas les recherches de M. Nolf et que je me porte garant de la réalité des faits qu'il rapporte.

Les observations qu'il a faites sur les transformations des parois endothéliales des veines placentaires maternelles et sur la dégénérescence, suivie de résorption, du tissu conjonctif de la muqueuse utérine, sont des plus intéressantes et ne peuvent manquer d'attirer l'attention de tous ceux qui s'occupent d'histologie et d'embryologie.

Je propose à la Classe de décider l'impression de la note de M. Nolf dans le *Bulletin* de la séance. »

M. Ch. Van Bambeke, second commissaire, se rallie à cette proposition, qui est adoptée.

Sur le molybdène; par le D^r Ad. Vandenberghe.

Rapport de M. W. Spring, premier commissaire.

« Le travail de M. Vandenberghe comprend deux parties. Dans la première, l'auteur prouve, par des expériences bien faites, que le molybdène n'a pas été obtenu à l'état de pureté jusqu'à présent. La méthode due à Berzélius (modifiée dans ses détails par plusieurs chimistes), consistant dans la réduction de l'anhydride molybdique par l'hydrogène, fournit, quoi qu'on fasse, un produit renfermant des combinaisons oxygénées du molybdène. La purification de ce produit, par l'action de l'acide chlorhydrique chaud, donne de mauvais résultats, quoi qu'en aient dit L. Meyer et Haas.

La méthode de préparation du molybdène recommandée par von der Pfordten, savoir la réduction d'un polysulfure de molybdène par l'hydrogène à haute température, est également en défaut : le produit obtenu retient du soufre.

Dans la seconde partie de son travail, M. Vandenberghe prouve que l'hydrogène et l'azote sont sans action sur le molybdène, mais que l'anhydride carbonique l'oxyde pour passer lui-même à l'état d'oxyde de carbone.

Les faits constatés par l'auteur ne sont pas sans intérêt scientifique.

Je propose donc à la Classe de leur donner la publicité de son *Bulletin*, après que l'auteur aura ramené son texte et ses planches aux proportions voulues pour le recueil académique. »

M. L. Henry, second commissaire, se rallie à cette proposition, qui est adoptée.

Sur la sphère attractive dans les cellules fixes du tissu conjonctif; par C. De Bruyne.

Rapport de M. Ch. Van Bambeke, premier commissaire.

« Depuis qu'Éd. Van Beneden, étudiant l'œuf d'Ascaride mégalocéphale, a signalé l'importance de la sphère attractive, cette partie constituante de la cellule est devenue l'objet de nombreuses recherches. Et pourtant bien des points de son histoire restent encore à élucider. Ainsi on discute notamment la question de savoir si elle représente un élément constant de toute cellule, quelle est sa constitution et si celle-ci varie aux différentes époques de la vie cellulaire, quels rapports elle affecte avec le cytoplasme, quelle est son origine.

Dans le travail présenté à la Classe, le D^r De Bruyne s'occupe de la sphère attractive qu'il a rencontrée dans les cellules conjonctives fixes au repos du tissu interstitiel du foie et de la glande génitale mâle ou femelle de *Paludina vivipara*.

Après avoir dit quelques mots de la méthode de fixation et de coloration employée par lui, l'auteur nous fait connaître la constitution de la sphère attractive, sa forme, sa continuité avec les filaments cytoplasmiques, les caractères de la zone médullaire, ceux des centrosomes qui, dans les cellules fixes en question, varient au point de vue du nombre, des dimensions, de la forme et de leurs rapports réciproques.

Il s'occupe ensuite de la situation de la sphère attractive et en particulier de ses rapports avec le noyau; puis de la constitution des fibrilles radiaires. Ce qu'il a vu le porte à admettre, contrairement à la manière de voir de O. Hertwig et d'autres, que, dans l'objet examiné par lui, les centrosomes restent dans le cytoplasme pendant le stade de repos de la cellule.

L'auteur termine sa notice par quelques considérations sur certains cas particuliers que lui ont fournis ses préparations : cellules à deux sphères attractives, cellule montrant une sphère probablement à l'état de division.

Comme le montre un coup d'œil jeté sur la planche jointe au manuscrit, l'objet étudié par le Dr De Bruyne lui a donné des images d'une grande netteté. Elles sont une démonstration probante de la présence de la sphère attractive dans des cellules conjonctives fixes au repos. Jusqu'à présent, Flemming avait seul signalé cette présence dans le péritoine de la larve de Salamandre; encore le professeur de Kiel n'a-t-il rencontré qu'un seul corpuscule ou deux corpuscules centraux.

J'estime que la note de M. le Dr De Bruyne constitue une contribution intéressante à l'étude de la sphère attractive, et je propose à la Classe d'en ordonner l'insertion dans le *Bulletin* de ses séances. »

M. Éd. Van Beneden, second commissaire, s'étant rallié à cette proposition, celle-ci est adoptée.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

Sur un hydrate de trisulfure d'arsenic et sa décomposition par la compression; par W. Spring, membre de l'Académie.

A la suite d'expériences qui remontent déjà à une quinzaine d'années, j'ai formulé (*) comme principe que la matière prend, à une température déterminée, l'état correspondant au volume qu'on l'oblige d'occuper. On se souvient que j'ai pu réaliser des changements d'états allotropiques en soumettant certains corps, par exemple le soufre ou l'arsenic, à une compression énergique. En outre, en comprimant des mélanges de corps différents susceptibles de réagir chimiquement, j'ai obtenu leur combinaison, surtout quand le volume spécifique du produit de la combinaison était plus petit que la somme des volumes des corps composants, calculée en prenant ceux-ci à l'état libre.

Comme conséquence logique de ces faits, on devait s'attendre à constater une *décomposition*, par la compression, des corps composés répondant à une condition inverse de celle qui vient d'être rappelée : c'est-à-dire des corps com-

---

(*) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique,* 2e série, t. XLIX, p. 376.

posés dont le volume spécifique est plus grand que la somme des volumes des composants.

J'ai vérifié cette conséquence, avec J.-H. van 't Hoff, pour l'acétate cuprico-calcique (*); il a été constaté que ce sel double se décompose réellement en acétate de calcium, en acétate de cuivre et en eau quand on le soumet à une pression de 6,000 atmosphères à la température de 40°.

Cet exemple de décomposition est resté unique en son genre jusqu'à présent, sans doute parce que les recherches n'ont pas été poursuivies dans la voie indiquée. Je puis fournir aujourd'hui un premier complément à nos connaissances à ce sujet en signalant une substance nouvelle, le trisulfure d'arsenic hexahydraté, qui se décompose en eau et en orpiment par la compression, avec une facilité telle qu'il n'est pas nécessaire de faire usage d'une presse de grande puissance.

Tel est le résultat que je désire communiquer à la Classe.

⁂

Si l'on traite une solution de trichlorure d'arsenic dans l'eau par l'acide sulfhydrique, en présence d'une quantité suffisante d'acide chlorhydrique libre, il se produit, comme on le sait, un précipité jaune qui, lavé et desséché à 100°, ou à 20° dans le vide sec, répond à la formule As^2S^3; c'est un corps privé d'eau d'hydratation. Mais si on opère la dessiccation du précipité à la température ordinaire, dans un courant d'air dont l'humidité relative, ou le degré de satu-

---

(*) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e série, t. XIII, 1887.

ration, se trouve aux environs de 70 °/o, on obtient une substance de nuance un peu plus claire, et qui, bien que physiquement sèche, contient une forte proportion d'eau combinée.

Voici le résultat de l'analyse d'un échantillon séché à poids constant, comme il vient d'être dit, au point qu'un léger souffle en emportait la poussière. L'eau d'hydratation a été dégagée par la chaleur et recueillie dans un tube à chlorure de calcium pesé :

Prise d'essai	$0^{gr},4442$
Eau recueillie	$0^{gr},1548$;

d'où l'on calcule :

As^2S^3	69,65
H^2O	30,35
	100,00

ce qui donne la formule $As^2S^3, 6H^2O$. En effet, celle-ci fournit :

As^2S^3	69,50
$6H^2O$	30,50
	100,00

Il existe donc un hydrate de trisulfure d'arsenic qui, comme la plupart des corps hydratés, perd son eau à chaud ou dans le vide sec.

Le poids spécifique, *d*, de ce corps hydraté a été déterminé à l'aide d'un picnomètre, au sein de xylol pur dont j'avais mesuré la densité à l'occasion d'un travail antérieur (*); on obtient

$$d = 1,8806$$

à la température de 25°,6, d'où le volume spécifique

$$\frac{100}{1,8806} = 53,174.$$

Si l'on calcule le volume spécifique de la somme $As^2S^3 + 6H^2O$, en prenant 3,45 (**) pour poids spécifique de As^2S^3 et 0,9971 pour l'eau à 25°,6, on arrive à 50,626, c'est-à-dire à un nombre plus petit de 2,548 que le précédent; ou, si l'on calcule en prenant le nombre 100 pour base, on a une diminution de

$$\frac{254,800}{53,174} = 4,79\ {}^{\circ}/_{\circ}.$$

En un mot, un mélange de $6H^2O$ et As^2S^3 occupe moins de volume que la combinaison de ces deux corps. La raison de la dilatation réside peut-être dans le fait que l'eau existe à l'état solide (glace) dans l'hydrate de trisulfure d'arsenic.

En effet, si l'on calcule le volume de la combinaison en prenant la densité de la *glace* pour base, on obtient le volume

$$52,662$$

qui se rapproche de 53,174. La différence tient peut-être

(*) Voir : *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique,* 3e série, t. XXVIII, p. 238, 1894.

(**) Landolt u. Börnstein. *Tabellen,* p. 129, 1894.

à cette circonstance que l'on ne connaît pas la densité de la glace à une température supérieure à 0°.

Il résulte des considérations précédentes que le trisulfure d'arsenic hydraté doit se décomposer par la pression. L'expérience démontre d'une manière éclatante qu'il en est ainsi. Le trisulfure hydraté est décomposé *quantitativement* en eau et en trisulfure anhydre, en quelques instants, par une compression de 6,000 à 7,000 atmosphères. L'eau devenue libre s'écoule entre le cylindre du compresseur et son piston et se répand abondamment au dehors. On se fera une idée exacte de l'intensité du phénomène, si l'on fait attention qu'une molécule-gramme de As^2S^3 occupe le volume :

$$\frac{246}{3,45} = 71^{cc},30$$

et que $6H^2O$ occupent $\frac{108^{gr}}{0,9971} = 108^{cc},31$, c'est-à-dire que le volume de As_2S_3 est moins des $\frac{2}{3}$ de celui de l'eau à provenir de la décomposition ; si l'on mêle 71 centimètres cubes de As^2S^3 en poudre et 108 centimètres cubes d'eau, on a une pâte fluante.

Le trisulfure anhydre s'agglomère en même temps en une masse assez compacte, de couleur à peu près aussi foncée que l'orpiment qui a été fondu.

Cette expérience contribue, je crois, à prouver l'exactitude du principe que j'ai rappelé au début de cette note; elle donne à penser aussi que la décomposition des hydrates par la pression est sans doute générale. Je me propose de vérifier ce point par la suite.

Liége. Institut de chimie générale, 29 juillet 1895.

Sur une tache récemment observée à la surface de Vénus et sur la durée de rotation de cette planète. (Extrait d'une lettre de M. Schiaparelli, associé de l'Académie, à M. Terby.)

« Milan, le 31 juillet 1895.

» ... En tous cas, la tache actuelle de Vénus existe bien » réellement, et c'est un mérite pour M. Brenner que de » l'avoir signalée ; car l'étude de cette tache a mis le dernier sceau de certitude à la rotation de 224,7 jours, » dont la démonstration reposait jusqu'à présent sur un » trop petit nombre d'observations, comme vous le savez » bien.

» Je vous ai envoyé une petite brochure écrite à la » hâte (1), qui vous mettra au fait des principaux résultats. Depuis le 9 juillet (époque où elle a été écrite), » j'ai pu faire des observations meilleures, et surtout » dessiner la tache d'une façon moins grossière. Je vous » envoie une copie d'un de mes dessins pris avec le » 18 pouces, que je considère comme le meilleur de » tous, et qui représente l'état de la planète pendant les » derniers jours de juillet. Je l'ai comparé plusieurs fois » avec la planète dans tous les détails et j'en suis assez » satisfait, en tenant compte de l'énorme difficulté des » ombres dont il est question. Seule la grande ombre » près de la corne australe est visible avec une certaine » facilité, et mon collègue M. le D^r Rajna a pu se convaincre de son existence. On la voit plus facilement » pendant le jour, près de la culmination, surtout lorsque » le ciel est voilé et la planète peu brillante. Cette tache,

---

(1) *Rend. del R. Ist. Lomb.,* série II, vol. XXVIII, 1895.

SCHIAPARELLI
ad nat. del.

» avec les ombres qui en dépendent, est bien la même » (sauf les petits détails) que j'ai observée en 1877 et » dont vous avez publié dans *Ciel et Terre* quelques » dessins (1). En cherchant dans mes anciens journaux » d'observation, je trouve que j'avais dessiné les mêmes » choses en février et mars 1881 (2). Évidemment il y a » ici, dans les variations, une certaine stabilité ou du » moins un retour périodique de conditions analogues. » Les conjectures assez hardies que j'avais énoncées sur » ce point en 1890 [voir la cinquième note de mes *Considerazioni*, etc. (3)] se trouvent vérifiées d'une manière » aussi satisfaisante que possible.

» Quoi qu'il en soit, il faudra beaucoup de hardiesse » pour s'occuper encore de la rotation de $23^h 20^m$. La tache » est là, immobile à toutes les heures de la journée, » depuis le 3 juillet au moins... »

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

Aspect de Vénus observée par Schiaparelli au 18 pouces de Milan, du 28 au 30 juillet 1895.

---

(1) *Ciel et Terre*, 1er août 1890. Voir aussi *Rend. del R. Ist. Lomb.*, série II, vol. XXIII, fasc. IX.

(2) Nous ne pouvons passer ici sous silence que nous trouvons la tache dans quatre-vingt-dix-huit dessins pris en 1884 par M. Stanley Williams et que nous avons sous les yeux au moment où nous écrivons ces lignes. D'après nos souvenirs, on la retrouverait encore dans d'autres dessins. Nous espérons pouvoir entretenir l'Académie de ces faits très curieux dans un avenir prochain.

F. Terby.

(3) Voir *Rendiconti* cit., série II, vol. XXIII, fasc. X.

Étude des modifications de la muqueuse utérine pendant la gestation chez Vespertilio murinus; par Pierre Nolf.

L'étude du placenta et des enveloppes fœtales des Chéiroptères a occupé plusieurs naturalistes. Ercolani, Tafani et Frommel ont consacré à la description du placenta de ces animaux des mémoires importants. Robin a décrit avec une remarquable exactitude quelques-unes des annexes fœtales du *Vespertilio murinus*.

Dans deux notes successives parues dans les *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, M. Van Beneden publiait, en 1888, les premiers résultats de ses recherches sur la fixation du blastocyste et la genèse du placenta du Murin. Le matériel qu'il avait recueilli depuis 1877 s'accrut d'année en année, et l'examen de nouveaux stades, qu'il n'avait pu se procurer lorsqu'il fit ses premières publications, lui faisait modifier, dès novembre 1888, sa première opinion quant à l'origine de la couche plasmodiale dont il avait décrit précédemment la structure et l'évolution. Ces trois notices, prises dans leur ensemble, renferment un exposé sommaire des faits essentiels, relatifs à l'origine et au développement du placenta fœtal du Murin. M. Van Beneden se proposait de publier, avec planches à l'appui, une étude complète de la placentation et, dès 1889, cette étude était achevée en ce qui concerne la portion fœtale de l'organe.

L'examen des nombreux matériaux recueillis dans ces dernières années n'a modifié en rien les opinions qu'il s'était faites, dès 1888, sur les diverses questions qui se rattachent à l'histoire des annexes fœtales de ce Chéiroptère. Diverses circonstances l'ont empêché de donner suite à son projet de publication.

En 1893, il me proposa d'entreprendre — au moyen du matériel qui avait servi à ses propres observations — l'étude des modifications que subit la muqueuse utérine aux divers moments de la gestation. Les très nombreuses séries de coupes exécutées depuis 1877, les photographies faites d'après ces préparations, des utérus gravides et des placentas isolés, fixés par diverses méthodes, furent mis à ma disposition. En 1893 et en 1894, l'occasion m'a été offerte de remplir, au moyen de matériel frais, quelques lacunes relatives surtout à la dernière période de gestation. Après que j'eus été mis entièrement au courant — par lui-même — des résultats acquis par mon éminent maître sur la formation et l'évolution de la portion fœtale du placenta, je me consacrai activement à l'étude de la portion maternelle de l'organe.

J'ai l'honneur de communiquer, dès aujourd'hui, à la Classe des sciences de l'Académie un exposé sommaire de mes résultats.

Cette note étant une simple communication préliminaire, faite dans le seul but de prendre date, j'ai laissé intentionnellement de côté la bibliographie de la question, réservant la comparaison des résultats de mes recherches avec ceux qu'ont obtenus d'autres auteurs, soit chez les Chéiroptères, soit chez d'autres Mammifères, pour la publication du mémoire *in extenso*, accompagné de planches, qui paraîtra prochainement dans les *Archives de biologie*.

Chacun comprendra qu'il est matériellement impossible, en raison de liens qui unissent entre elles les deux parties constitutives du placenta, de décrire les modifications que subit la muqueuse utérine sans parler en même temps du placenta fœtal. M. Van Beneden a bien voulu m'autoriser à faire connaître ici, concurremment avec mes propres observations, le détail de ses recherches à lui. Je tiens à déclarer que tous les faits mentionnés dans ce travail, relativement à l'origine, aux transformations et à l'évolution du placenta fœtal, il les avait observés et analysés avant moi. Tout ce qui concerne le développement des organes embryonnaires est l'œuvre de M. Van Beneden et non la mienne. Il n'y a qu'un point sur lequel mes conclusions ne sont pas conformes aux siennes : il pensait que, dans les derniers temps de la gestation, le cytoblaste se confond avec le plasmodiblaste. Je crois avoir constaté que cette fusion apparente provient uniquement de ce que le cytoblaste devient discontinu.

En ce qui concerne la muqueuse utérine, M. Van Beneden a constaté depuis longtemps la disparition de l'épithélium; il a décrit les modifications que subit le trajet des glandes au moment de la fixation du blastocyste; il a montré que ni l'épithélium ni les glandes ne jouent un rôle quelconque dans l'évolution du placenta ; il a analysé les dispositions vasculaires de la muqueuse avant et après leur enveloppement par le plasmodiblaste, et conclu que le sang maternel circule du centre vers la périphérie, en même temps que de la face fœtale vers la face maternelle du placenta; les artères et les veines siègent dans divers plans parallèles entre eux; les artères répondent à la face fœtale du placenta ; les veines siègent dans la profondeur de la muqueuse. Les capillaires suivent une direction normale aux surfaces de l'organe. Il avait vu enfin que les endothéliums vasculaires se tuméfient à un moment donné; que les cellules endothéliales se séparent ensuite les unes des autres et qu'elles sont entraînées par le torrent circulatoire, le sang maternel arrivant ainsi au contact immédiat de la masse plasmodiale. Les capillaires deviennent de véritables trouées, dépourvues de parois propres, de véritables lacunes anastomosées entre elles en un très riche réseau, creusées dans la masse plasmodiale.

Les utérus que j'ai observés ont été pour la plupart fixés entiers, quelques-uns après ouverture par le bord opposé au placenta. Les agents fixateurs employés sont nombreux : sublimé en solution saturée dans l'eau; sublimé acétique; acide nitrique à 3 °/₀; liquide de Kleinenberg; solutions de Flemming, de Hermann. Les pièces ont, les unes, été colorées en masse par le carmin boracique, d'autres sur porte-objet par l'hématoxyline et l'éosine; celles durcies dans les solutions chromiques ont été traitées par les couleurs d'aniline. Parmi celles-ci, c'est la safranine agissant après le liquide de Flemming et la triple coloration par la safranine, le violet de gentiane et l'orangé qui m'ont donné les meilleurs résultats. Les structures nucléaires ainsi que les différenciations protoplasmiques sont particulièrement bien mises en évidence par cette méthode. Les objets colorés en masse ont plutôt servi aux observations d'ensemble, les détails de texture s'y voient moins nettement. La combinaison des deux procédés donne les meilleurs résultats; elle permet le contrôle mutuel des observations.

Constitution de l'utérus non gravide. — Je renvoie, pour tout ce qui a trait à l'étude de l'utérus non gravide, à ce qui a été dit par M. Éd. Van Beneden dans sa note sur la fixation du blastocyste, sauf à y ajouter qu'on distingue dans la musculaire deux couches : l'une, externe, formée surtout de faisceaux longitudinaux; l'autre, interne, dont les faisceaux sont circulaires. Le derme forme, au voisinage de l'épithélium utérin, une couche plus dense, occupant tout le pourtour de la cavité.

Modifications de la muqueuse avant la fixation du blastocyste. — Déjà avant le moment où le blastocyste arrive dans l'utérus, la corne utérine droite, dans laquelle l'embryon se fixe, se fait remarquer par son volume plus considérable, déterminé en grande partie par une tuméfaction très considérable de la muqueuse. Microscopiquement, on observe déjà avant la fixation du blastocyste, des changements importants, intéressant le derme de la muqueuse et ses vaisseaux. Les cellules dermatiques prolifèrent activement. Les vaisseaux, qui affectent tous la forme de capillaires, se dilatent et bourgeonnent. Les pointes vasculaires forment des prolongements protoplasmiques pleins, très déliés, contenant des noyaux en forme de bâtonnets très allongés, dérivant des noyaux de l'endothélium des capillaires. En certains points, on voit dans le protoplasme des pointes, des granulations homogènes, très chromophiles, ordinairement sphériques, de taille très diverse, qui ne peuvent pas être considérées comme des hématies de nouvelle formation. Les pointes plus âgées augmentent de diamètre, leur partie centrale se creuse de vacuoles, qui confluent et se mettent ultérieurement en communication avec le capillaire qui a fourni la pointe; les noyaux s'élargissent, deviennent lamellaires, se placent dans le protoplasme pariétal.

Je n'ai pas rencontré de cellules vaso-formatives indépendantes. La dilatation des anciens capillaires et la formation de nouveaux se font non seulement à l'endroit immédiat où l'embryon s'accolera ou est accolé, mais dans des limites beaucoup plus étendues. Elles s'observent principalement au niveau du fond.

Fixation de la vésicule blastodermique. — Pour les modifications de la cavité et de l'épithélium utérins et l'orientation du blastoderme, je ne puis que répéter ce qui a été dit par M. Van Beneden. La végétation des papilles interglandulaires vers l'intérieur de la cavité utérine donne à celle-ci la forme d'un hémisphère : la concavité, qui est le fond de la corne, loge l'hémisphère placentaire de la vésicule, le diamètre de l'hémisphère correspond à la partie antiembryonnaire de la vésicule.

STADE DIDERMIQUE.

Au stade didermique, la vésicule possède deux hémisphères. L'hémisphère embryonnaire, beaucoup plus étendu, est intimement appliqué contre le derme de la corne. Cet accolement se fait par l'intermédiaire d'une couche plasmodiale d'origine fœtale à laquelle M. Van Beneden a donné le nom de plasmodiblaste. Ce plasmodiblaste existe dans toute l'étendue du fond. La partie périphérique du plasmodiblaste est doublée par un feuillet épithélial qui est le cytoblaste (Van Beneden).

Au centre de l'hémisphère, le cytoblaste quitte le plasmodiblaste et se continue dans le feuillet externe de l'embryon. Il existe entre celui-ci et le plasmodiblaste un vide, qui est la cavité amniotique future. Le cytoblaste se continue au niveau de l'hémisphère antiembryonnaire dans le feuillet externe de cet hémisphère. La cavité blastodermique est limitée de toutes parts par le feuillet interne qui s'applique successivement en allant du pôle embryonnaire vers le pôle opposé, contre la face profonde du feuillet embryonnaire externe, du cytoblaste et du feuillet externe de l'hémisphère antiembryonnaire.

Le derme utérin présente un aspect différent dans la partie glandulaire et dans celle correspondant au fond.

Dans la partie glandulaire, les transformations sont nulles ou à peu près : les papilles dermatiques sont serrées les unes contre les autres par suite de leur épaississement. Les espaces interpapillaires ont disparu ; les glandes dont l'épithélium est aminci à ce niveau, débouchent directement à la surface de la muqueuse. Entre la surface du derme et le feuillet embryonnaire se voient les résidus de la dégénérescence épithéliale. La vascularisation des papilles est peu développée.

Le derme du fond s'est modifié différemment suivant ses différentes couches. La couche immédiatement sousjacente au plasmodiblaste — à laquelle je donnerai le nom de couche paraplacentaire — a un aspect caverneux qui est dû au développement considérable de sa vascularisation.

Sur une coupe transversale, on voit à certains niveaux un capillaire artériel partir de l'artère principale siégeant dans la musculaire, se diriger radiairement vers la cavité utérine et venir s'appliquer contre le plasmodiblaste au sommet de la cavité amniotique future. C'est là une disposition constante : toutes les artères sont médianes. Cette artère ne fournit dans son trajet aucune collatérale. Arrivée contre le plasmodiblaste, elle se divise, dans le plan de la coupe, en deux branches, l'une droite, l'autre gauche, qui vont en divergeant, s'anastomosent avec les branches fournies par les autres vaisseaux artériels précédents ou suivants et forment ainsi un réseau très riche, intimement appliqué sur la face externe du plasmodiblaste. De ce réseau artériel partent des branches fines, capillaires, normales à la surface du plasmodiblaste; ces capillaires, après un trajet très court, se réunissent en troncs veineux. Ces troncs veineux siègent dans la partie externe de la couche paraplacentaire. Ils sont réunis par de nombreuses anastomoses; leurs lumières, très dilatées, contribuent pour la plus large part à donner à la courbe paraplacentaire son aspect caverneux. Entre les lumières de deux vaisseaux voisins se trouve une mince couche de tissu dermatique en voie de modification. Les cellules s'y multiplient activement. Les vaisseaux qui siègent à la périphérie de la zone placentaire sont les plus élargis.

Immédiatement en dehors de la couche paraplacentaire, le derme présente un aspect fibreux. Les cellules sont très allongées, fusiformes, les noyaux en forme de bâtonnets. Cet aspect est dû à l'aplatissement des cellules dermatiques à ce niveau. Cette couche se continue insensiblement dans la profondeur avec le tissu dermatique non modifié.

Cet aplatissement des cellules est dû à la distension considérable du fond de l'utérus par la vésicule blastodermique. En raison de la prolifération intense, qui intéresse les éléments conjonctifs et vasculaires de la couche paraplacentaire, celle-ci suit facilement l'expansion de la surface placentaire fœtale. Il n'en est pas de même du derme, plus profondément situé, dont les cellules ne se multiplient pas et sont en conséquence étirées suivant leur grand axe et aplaties en lamelles dont la disposition est tangentielle par rapport à la surface placentaire. De là l'origine de cette assise d'aspect fibreux.

En dehors de cette assise, peu développée au stade didermique, le derme a conservé les caractères qu'il présentait antérieurement.

STADE DE LA LIGNE PRIMITIVE RÉPONDANT A L'EMBRYON DE LA PLANCHE III DE L'ATLAS DE FROMMEL.

A ce moment, la lame plasmodiale s'épaissit considérablement, de façon à doubler et tripler ses dimensions primitives et elle s'insinue insensiblement, en allant de la surface vers la profondeur, entre les éléments dermatiques qui lui étaient adjacents.

Cet envahissement du derme par le plasmodium s'accompagne du refoulement complet de toutes les cellules du derme, à l'exception des vaisseaux, qui restent en place et qui se trouvent englobés par le plasmodiblaste. Il se produit là, sous l'influence de la poussée plasmodiale, une dissociation parfaite des éléments d'un tissu, telle que la dissection la plus savante ne pourrait la réaliser. Cet envahissement se produit sur toute l'étendue de la surface du placenta d'une manière uniforme, de façon que le plasmodiblaste présente toujours une surface externe lisse, en rapport avec le tissu paraplacentaire refoulé.

Les vaisseaux englobés en premier lieu sont les branches artérielles qui, au stade didermique, étaient étroitement appliquées sur le plasmodium. Elles se présentent actuellement dans la partie la plus profonde du plasmodiblaste sous la forme de lacunes circonscrites par l'endothélium vasculaire et entourées de toutes parts par le plasmodium fœtal. Puis, peu à peu, le plasmodiblaste, gagnant toujours en épaisseur, a englobé les branches de diamètre moins considérable, qui réunissent radiairement les capillaires artériels profonds aux veines plus superficielles. Et il se fait bientôt que, tandis qu'au stade didermique la surface externe du plasmodiblaste répondait aux branches artérielles du réseau paraplacentaire, maintenant ce sont au contraire les veines qui forment un réseau très compliqué appliqué contre le placenta fœtal.

De ce réseau veineux émanent les troncs veineux principaux qui, sur une coupe tranversale, affectent la disposition suivante : ces veines, partant des troncs sous-péritonéaux, suivent d'abord un trajet radiaire sensiblement parallèle à celui des artères médianes. Puis, au niveau de la couche paraplacentaire ou un peu en dehors d'elle, elles s'infléchissent latéralement, suivent dans la partie externe de la couche paraplacentaire un trajet parallèle à la surface placentaire et viennent déboucher en des points plus ou moins périphériques du réseau veineux.

Dans l'utérus non gravide, veines et artères étaient sensiblement parallèles dans tout leur trajet à cause de l'exiguïté du fond. Actuellement, à cause de la distension considérable de ce dernier, l'origine des veines tend à s'éloigner de plus en plus du tronc artériel qui est médian et qui ne se déplace pas, et ce changement de direction s'accomplit aux dépens de la portion du vaisseau qui est contenue dans la couche paraplacentaire, vu que cette dernière seule suit le mouvement d'extension du placenta.

La couche paraplacentaire se trouve privée, du fait de la poussée plasmodiale, d'une grande partie de son réseau vasculaire. Elle ne contient plus actuellement que des veines. Elle continue néanmoins à former, en dehors de la surface placentaire, une couche se différenciant nettement, par ses caractères, du derme sous-jacent. Aussi continuerons-nous à parler d'elle en tant que couche paraplacentaire, bien qu'en fait elle ne contienne plus qu'une partie des éléments de l'assise portant ce nom au stade didermique.

Dans la partie glandulaire de la muqueuse, les couches dermatiques superficielles montrent un commencement de dégénérescence, qui amènera dans les stades ultérieurs leur résorption complète.

EMBRYON POSSÉDANT SES PREMIÈRES PROTOVERTÈBRES ET L'ÉBAUCHE D'UN APPAREIL CARDIAQUE. (Planche V de Frommel.)

La coupe transversale est ovale, la grosse extrémité répondant au bord antimésométrial. Les vaisseaux qui couraient le long de ce bord ont une tendance à le quitter et à se mettre en arrière de lui (l'organe étant considéré en place dans le bassin); la face antérieure de la corne devient plus étendue que la postérieure. Ce mouvement s'accentue dans les stades ultérieurs. La musculaire est légèrement amincie. Immédiatement sous elle, le derme de la muqueuse n'a pas changé d'aspect, les extrémités des glandes qui s'y trouvent sont souvent distendues par leur produit de sécrétion.

Cette couche, relativement mince, où le derme utérin a conservé ses caractères primitifs, se confond insensiblement, en allant de dehors en dedans, avec une zone où les cellules dermatiques affectent l'aspect fibreux décrit précédemment. Cette zone s'observe maintenant sur toute la périphérie de la corne utérine, ce qui est en rapport avec l'extension de l'hémisphère antiembryonnaire de la vésicule blastodermique. Les cellules des couches internes de cette zone sont devenues plus épaisses, leur grand axe se raccourcit, elles prennent une forme losangique ou trapézoïdale et s'imbriquent à la façon des moellons d'un mur. Leur limitation très nette est due à l'existence entre elles d'une mince couche de substance réunissante. Leur noyau très chromophile est souvent en karyokinèse. Les vaisseaux qui fournissent à cette couche sont des capillaires formant un système vasculaire indépendant de la vascularisation du placenta. Eu égard à l'aspect des cellules de cette couche et à leur groupement, je l'ai appelée couche épithélioïde.

La couche épithélioïde se trouve traversée par les vaisseaux, beaucoup plus volumineux que ses propres capillaires, qui se rendent dans la couche paraplacentaire pour fournir à la vascularisation maternelle du placenta. Elle contient en outre les tubes glandulaires, qui, dans les environs du bord mésométrial, sont très élargis et la réduisent à l'état de travées minces, interglandulaires. Les glandes possèdent un épithélium cubique. Le long des faces latérales de l'utérus, les tubes glandulaires ont subi, par suite de l'extension du placenta, une forte traction dans le sens de leur longueur, et leur épithélium est aplati en même temps que leur lumière devient virtuelle. Au niveau du pôle antiembryonnaire de la vésicule blastodermique, le derme est recouvert par le feuillet embryonnaire externe, qui se continue aux confins du placenta dans le cytoblaste.

Il forme là un épithélium cylindrique dont les cellules, à mesure qu'elles se rapprochent du pôle antiembryonnaire, s'aplatissent et deviennent irrégulières. Le derme dans les environs du placenta revêt, sur une très faible épaisseur, les caractères de la couche paraplacentaire, mais cette couche va rapidement s'amincissant vers le pôle antiembryonnaire, et le feuillet fœtal arrive là en rapport direct avec la couche épithélioïde, à la surface de laquelle viennent déboucher les glandes. Ce tissu montre une tendance à se nécroser, due probablement, entre autres causes, à son peu de vascularisation. On remarque par places à sa surface des amas de lamelles qui, dans les préparations teintées au carmin boracique, sont vivement colorées en rouge foncé ; dans celles traitées par les liqueurs chromiques et les colorants aniliques, elles prennent une teinte brune. Ces lamelles sont les résidus transformés des corps cellulaires de l'assise dermatique superficielle.

Sur certaines préparations, toute la surface dermatique est formée par une assise continue de cellules dermatiques nécrosées, interrompue par places au niveau de l'embouchure des glandes. La lumière des tubes glandulaires est obstruée par les débris cellulaires. A la limite du tissu encore vivant, on voit parfois une infiltration graisseuse des cellules dermatiques; plus profondément encore, le tissu dermatique, qui affecte ici la disposition fibreuse que nous avons décrite, est légèrement infiltré de leucocytes. A ce niveau, l'épithélium glandulaire est normal, tandis que dans les couches qui ont subi la nécrose, les cellules glandulaires, elles aussi, présentent toute une série de formes dégénératives. Certaines cellules gonflent, leur noyau devient plus pâle, se fragmente ; d'autres, au contraire, subissent une sorte de condensation ; le protoplasme se colore en brun par la safranine, le noyau est rapetissé, irrégulier, très chromophile. Cellules et noyaux se détachent, tombent dans la cavité glandulaire et s'y fragmentent en grumeaux qui se mélangent à ceux provenant de la nécrose du tissu dermatique. Les cellules du feuillet embryonnaire externe se trouvent, à ce niveau, dans des conditions particulières de nutrition. Elles sont appliquées contre un tissu mortifié, non vascularisé, se résolvant en débris protoplasmiques et nucléaires. Leur protoplasme est complètement bourré de granulations irrégulières, dont les unes, colorées en noir par l'acide osmique, semblent formées de graisse, tandis que d'autres, au contraire, sont brunâtres sur les préparations colorées à la safranine. Il semble peu probable que ces granulations soient le résultat d'une élaboration locale par le protoplasme de ces cellules. Le fait qu'on ne les observe que dans la partie du chorion en rapport avec le tissu dégénéré, plaide en faveur de l'englobement par les cellules embryonnaires de parties maternelles nécrosées. Il y aurait donc ici une véritable phagocytose, comparable à celle qui amène la disparition des noyaux épithéliaux, au début de la gestation, signalée par M. Éd. Van Beneden.

Ce fait n'est pas sans intérêt puisqu'il tendrait à prouver que, même chez les animaux supérieurs, des cellules qui n'ont pas une origine mésenchymatique peuvent jouer le rôle de phagocytes.

La couche paraplacentaire a notablement gagné en épaisseur. Les cellules qui la constituent ont changé de caractères. Elles sont volumineuses, riches en protoplasma, de forme irrégulièrement globuleuse, serrées les unes contre les autres; entre elles se voient quelques fines fibrilles conjonctives; leur noyau est vésiculeux, la chromatine forme un ou deux amas reliés à la membrane nucléaire colorée, par des filaments fins également chromophiles. Au sein de ce tissu sont logés les vaisseaux qui fournissent à la circulation maternelle du placenta. Nous avons décrit antérieurement leur disposition générale. Il nous reste ici à citer les modifications histologiques que leur étude apprend. Ces modifications portent sur les troncs veineux seulement. Les artères gardent leur structure de capillaires normaux. Quant aux veines, elles présentent une prolifération de leur endothélium, qui avait débuté dans les stades antérieurs et s'accentue encore ultérieurement. Cette prolifération des cellules endothéliales veineuses est surtout développée dans les sinus veineux de la périphérie du placenta. Elle acquiert en cet endroit des proportions considérables et figure de véritables bourgeons pleins, développés sur la paroi du vaisseau. Cet épaississement des parois veineuses est énorme dans certains endroits. Il déforme complètement la paroi vasculaire et les dimensions de celle-ci sont souvent plus considérables que le diamètre du vaisseau. La lumière de la veine ne semble cependant jamais obstruée. Seulement, comme les vaisseaux veineux décrivent, par suite de la prolifération de leurs éléments, un trajet très irrégulier, rendu plus irrégulier encore par le fait que la prolifération se fait très diversement, suivant les endroits, au point de produire par places de véritables bourgeons latéraux pleins, il est clair qu'une coupe faite dans n'importe quelle direction intéressera non seulement les vaisseaux au niveau de leur lumière, mais pourra couper ces bourgeons qui donneront alors l'illusion d'une veine dont la cavité est bouchée. Ces parois bourgeonnantes sont souvent au contact immédiat l'une de l'autre. Il est probable que, par places, s'opèrent des fusions entre bourgeons voisins qui se creuseront plus tard. Nous serions ici en présence d'un processus d'un genre tout spécial, contribuant à enrichir un réseau veineux préexistant. Une autre constatation digne de remarque, c'est que l'épaississement des parois veineuses est surtout accentué du côté du vaisseau opposé à la surface placentaire : la paroi veineuse accolée au plasmodiblaste le présente à un degré beaucoup moindre. Si l'on étudie la constitution de ces parois, on les voit formées par des cellules assez volumineuses, de forme irrégulière, qui s'imbriquent les unes dans les autres. Leur protoplasme sur les préparations à la safranine prend légèrement la matière colorante et est finement granulé; le noyau affecte les formes les plus diverses. Parfois arrondi ou ellipsoïdal, il présente ordinairement une forme de boudin irrégulier, souvent contourné sur lui-même. Il est muni parfois de bourgeons latéraux qui peuvent en imposer à première vue pour des noyaux multiples. En changeant la mise au point, on arrive toujours à démontrer l'unicité nucléaire. Ces noyaux entrent souvent en mitose, ce qui est en rapport avec la prolifération des parois veineuses et l'allongement des vaisseaux. Les figures mitosiques sont semblables à celles que l'on trouve dans les tissus normaux et sont parfois très démonstratives. Au repos, ils présentent à considérer une membrane nucléaire chromatique et un contenu clair, dans lequel on voit des grains chromatiques de dimensions différentes, reliés par des filaments également chromophiles. Certaines parois veineuses sont constituées uniquement par ces cellules qui dérivent directement de l'endothélium veineux préexistant et non de l'apposition de cellules du derme ambiant. Mais à côté de ces parois formées exclusivement de cellules présentant les caractères décrits, il en est d'autres dans lesquelles, outre ces cellules, il existe en grande quantité des éléments d'aspect absolument différent. Ils sont formés d'un corps protoplasmique sphérique, clair, nettement délimité, dans lequel se voit un cordon chromatique moniliforme, recourbé en fer à cheval. Les grains du chapelet prennent très vivement les couleurs d'aniline; ils sont ordinairement au nombre de quatre, souvent reliés entre eux, quelquefois libres. Chaque grain, considéré isolément, montre plus d'affinité pour les substances colorantes dans sa partie périphérique; le centre est moins coloré. Ces éléments, plus ou moins nombreux suivant les endroits, peuvent devenir tellement abondants que la paroi veineuse en est littéralement bourrée. Quant à leur groupement et leur localisation, on les voit souvent réunis par groupes de deux, trois, quatre. Ils occupent les parois veineuses dans toute leur épaisseur. Il est souvent difficile de dire s'ils se trouvent logés entre les cellules endothéliales ou à l'intérieur de ces cellules, à cause de la forme irrégulière et des limites parfois peu nettes de ces dernières. Quand ils sont groupés à deux ou trois, ils sont souvent logés dans une cavité claire, entourée d'un contour bien limité, en un point duquel se trouve un noyau de cellule endothéliale, en forme de croissant, entouré de protoplasme. Sont-ils, dans ces conditions, intra-cellulaires? Il serait téméraire de l'affirmer. Cette situation intra-cellulaire est cependant nettement visible dans certains cas. J'ai pu observer de ces corpuscules logés à l'intérieur de cellules endothéliales au repos. J'ai également rencontré, mais très rarement, un ou plusieurs de ces corpuscules dans des cellules dont le noyau était en train de se diviser par voie indirecte sans que le processus de division semblât le moins du monde entravé par la présence du ou des corpuscules. Ces éléments, qui rappellent d'une façon manifeste les globules du pus, ne se trouvent jamais dans le tissu conjonctif environnant les parois vasculaires. Au contraire, on les rencontre en grand nombre dans la lumière des veines. A côté d'eux, on trouve, *dans la lumière* de ces vaisseaux, des éléments très voisins des premiers, mais qui s'en différencient par plusieurs points.

Ils ont un protoplasme qui, sur les préparations à la safranine, se teinte légèrement en rose; le noyau est irrégulier, recourbé en fer à cheval, bourgeonnant; sa taille est très légèrement supérieure à celle du noyau vivement coloré des corpuscules clairs. Il est pourvu d'une membrane nucléaire chromophile et contient plusieurs grains chromatiques. Il existe d'ailleurs tous les stades de transition entre les deux espèces de corpuscules. Il est également bon de faire remarquer que ces corpuscules, dans les vaisseaux contenant du sang, occupent toujours la zone marginale du coagulum sanguin. Ces corpuscules, tant de l'une que de l'autre forme, sont manifestement des leucocytes. Ce qui est moins clair, c'est l'explication de leur présence en aussi grand nombre dans un tissu qui, actuellement du moins, semble doué d'une vitalité remarquable.

Sont-ils amenés par le courant sanguin et se déposent-ils pour un certain temps dans le tissu endothélial modifié, ou bien se forment-ils sur place, aux dépens des éléments du tissu endothélial? Il m'a été impossible d'arriver à une conclusion rigoureuse à ce sujet. Si l'étude attentive révèle des formes qui peuvent sembler des transitions entre les grands noyaux en boudin de l'endothélium et les petits noyaux des leucocytes, ces faits ne sont nullement démonstratifs et aucun processus bien caractérisé ne se déduit de l'ensemble des observations. Quant aux raisons indirectes qui pourraient plaider pour ou contre l'une ou l'autre de ces suppositions, elles sont trop peu rigoureuses et aussi nombreuses en faveur de l'une ou de l'autre hypothèse que contre elle.

La couche plasmodiale s'est considérablement épaissie. Cet épaississement est dû en grande partie au bourgeonnement du cytoblaste dans la masse plasmodiale. Ces bourgeons épithéliaux, pleins, pénètrent dans le plasmodiblaste au niveau des mailles du réseau artériel englobé, comme le montrent les coupes parallèles aux surfaces du placenta. Sur une coupe perpendiculaire à ces surfaces, on voit le bourgeon cytoblastique pénétrant entre deux capillaires artériels voisins, séparé de chacun d'eux par le plasmodiblaste. Jamais les bourgeons cytoblastiques n'arrivent au contact des capillaires maternels englobés. Ils sont irréguliers et occupent toute l'épaisseur du placenta. Les rameaux artériels englobés ainsi que les capillaires gardent pendant les premiers stades leur revêtement endothélial, mais actuellement déjà les cellules de l'endothélium montrent une tendance évidente à la désagrégation. Elles se tuméfient, se séparent de leurs voisines, prennent une forme globuleuse et finalement se détachent pour tomber dans la cavité vasculaire et être entraînées par le sang qui y circule. Ainsi se produisent les lacunes sanguines maternelles des placentas plus âgés, lacunes creusées en plein protoplasme fœtal. Leur formation est donc toute secondaire et provient de la disparition d'un endothélium préexistant. Les cellules endothéliales, au moment de leur chute dans la cavité vasculaire, sont loin d'être mortes. Si quelques-unes d'entre elles présentent un noyau pâle, vésiculeux, la plupart possèdent un organe nucléaire bien chromophile, et souvent on voit des cellules endothéliales, prêtes à se détacher, se divisant par voie mitosique. Les caractères et les dimensions de ces cellules et de leur noyau sont ceux des cellules endothéliales des parois veineuses.

Les bourgeons cytoblastiques massifs sont en continuité avec le feuillet cytoblastique primitif doublé anciennement par le feuillet embryonnaire interne. Il en est actuellement séparé par la somatopleure. En même temps s'est formée l'aire vasculaire qui occupe la partie du feuillet interne répondant au placenta. Cette aire vasculaire s'applique, par l'intermédiaire de la somatopleure, contre la face profonde de l'organe placentaire, et les premiers échanges entre le sang de l'embryon et celui de la mère se trouvent ainsi réalisés à une époque où il n'existe encore aucune circulation placentaire fœtale proprement dite.

Le cytoblaste se continue périphériquement dans le feuillet externe de la vésicule blastodermique.

A la limite du placenta existe une zone où la partie initiale de ce feuillet se trouve séparée de la couche épithélioïde par un mince prolongement de l'assise paraplacentaire. Cette dernière renferme des vaisseaux à parois hypertrophiées. Ces vaisseaux veineux sont en communication d'une part avec les vaisseaux artériels du bord du placenta : ils rampent sur une certaine étendue à la surface du feuillet externe et, formant alors un crochet vers l'extérieur, rebroussent chemin et remontent dans la partie externe de la couche paraplacentaire. Le plasmodiblaste, au niveau du bord du placenta, forme un bourrelet assez épais contenant des noyaux en division directe. Ce bourrelet chemine suivant une direction centrifuge à la surface du feuillet externe de la vésicule qui, par ce fait, devient cytoblaste. Les veines appliquées sur ce feuillet sont englobées successivement pendant que le cytoblaste de récente formation envoie dans la masse plasmodiale de nouveaux bourgeons. Cet accroissement périphérique marche de pair, dans les stades suivants, avec un épaississement de l'organe placentaire et l'excavation de ses bourgeons cytoblastiques.

Sur une coupe longitudinale d'une corne à ce stade, on constate une énorme dilatation de la lumière utérine au niveau de l'embryon. Ce développement de la cavité s'est fait au niveau du fond uniquement, la partie glandulaire n'ayant subi qu'une faible dépression.

L'hémisphère placentaire est logé dans une cupule que figure le fond, cupule qui n'est pas due à une excavation de la muqueuse. En effet, celle-ci n'a pas subi d'amincissement, mais elle a proliféré tout autour de la vésicule, de façon à englober celle-ci.

EMBRYON CORRESPONDANT A CELUI DE LA PLANCHE XI DE FROMMEL.

La forme de la coupe transversale de l'utérus au niveau du placenta est circulaire. Son diamètre s'est notablement développé quand on le compare au stade précédemment décrit. L'augmentation de volume de l'utérus procède en partie de l'extension considérable qu'a prise le placenta, mais surtout du développement énorme de l'hémisphère antiembryonnaire de la vésicule blastodermique. La surface d'attache du placenta ne croîtra plus sensiblement dans les stades ultérieurs. Les modifications de la couche des fibres musculaires sont peu notables. La couche épithélioïde présente une épaisseur inégale en ses diverses parties.

Dans l'hémisphère placentaire, elle est plus épaisse, surtout dans les environs du bord antimésométrial. Là se trouvent, creusés dans son épaisseur, de larges culs-de-sac glandulaires. Ceux-ci ne débouchent plus au niveau du bord mésométrial comme anciennement. Suivant une direction oblique en bas et en dehors, ils s'ouvrent après un court trajet à la limite de la couche paraplacentaire. Cette réduction dans la longueur des glandes provient de la dégénérescence qui atteint les couches internes de la zone épithélioïde. Cette dégénérescence diffère légèrement par ses caractères de celle que nous avons observée dans cette assise au niveau du bord mésométrial dans le stade antérieur. Les cellules dans les couches externe et moyenne ont l'aspect décrit précédemment; mais au fur et à mesure que l'on se rapproche de la couche paraplacentaire, elles tendent vers la forme globuleuse en même temps que leur protoplasme se fonce (sur les coupes à la safranine). Les limites cellulaires disparaissent, les noyaux se fragmentent et l'on trouve à la limite interne de la couche des amas considérables de ces noyaux sphériques pressés les uns contre les autres, dont la chromatine est reportée surtout à la périphérie du corps nucléaire. Ces noyaux se désagrègent et entre la couche épithélioïde et la couche paraplacentaire se trouve une assise de débris cellulaires colorés en brun foncé sur les préparations au liquide de Flemming et la safranine; en rose pâle, parsemés de points chromophiles, sur les coupes traitées par le sublimé et le carmin. Les mêmes transformations s'opèrent dans l'hémisphère antiembryonnaire au contact du chorion lœve, avec cette différence qu'ici les amas de noyaux sont moins fréquents et moins volumineux; il semble que le processus de mortification soit plus rapide. Cette mortification de l'assise interne de la couche épithélioïde amène fatalement la désagrégation de la portion des tubes glandulaires y contenus. Ceux-ci se trouvent donc raccourcis et débouchent soit dans la couche paraplacentaire où elle existe, soit contre le chorion lœve *dans toute l'étendue de ce dernier.*

La couche paraplacentaire a également changé de caractère. Son épaisseur varie suivant les endroits. Elle manque par places et en ces endroits le placenta arrive en contact immédiat avec la couche épithélioïde. Elle présente grossièrement l'aspect d'un tissu rétiforme, les cellules se disposant en travées dont la direction est sensiblement tangentielle à la surface du placenta. Dans les mailles de ce tissu se voit un coagulum finement granulé, dû probablement à la précipitation d'un liquide albumineux. Cette disposition est constante sur tous les embryons de ce stade; elle ne semble pas le fait d'une déchirure artificielle due à la rétraction du placenta, mais plutôt le résultat de l'expansion de la surface placentaire qui s'effectue par le concours de cette couche éminemment élastique et extensible. Il est bon de noter que les multiplications cellulaires sont moins nombreuses au stade actuel dans cette couche paraplacentaire. Les parois veineuses montrent encore par places une immense prolifération de leur endothélium, dont les cellules présentent des caractères un peu différents de ceux qu'elles possédaient antérieurement. Le corps cellulaire est plus clair, moins dense, le noyau plus vésiculeux et de forme se rapprochant généralement de la forme sphérique.

Les corpuscules lymphatiques sont toujours aussi nombreux et l'on trouve actuellement dans la paroi veineuse des représentants des deux formes de ces corpuscules. D'un autre côté, la prolifération marche de pair avec une chute des cellules endothéliales et des corpuscules lymphatiques dans la cavité vasculaire, de façon que les parois montrent une tendance à l'amincissement. En certains endroits, elles ne sont plus constituées que par un endothélium simple. Un fait qui frappe, c'est le nombre relativement restreint de ces vaisseaux veineux comparativement à la richesse vasculaire antérieure de la couche paraplacentaire. Cette rareté trouve son explication dans l'englobement de la plupart des veines par le plasmodiblaste qui, dans son mouvement d'expansion, a enveloppé l'origine des troncs veineux ainsi que les nombreuses anastomoses qui les réunissaient, de sorte que la couche paraplacentaire ne contient plus que les troncs définitifs résultant de la confluence des veinules englobées.

Voyons maintenant la structure du placenta telle qu'elle se présente sur une coupe perpendiculaire aux surfaces de l'organe.

Pour la facilité de la description, il y a lieu de considérer une zone externe ou zone du sinus veineux, une zone moyenne, zone des capillaires, une zone interne ou zone des artères.

La zone externe, en rapport avec le tissu paraplacentaire, est limitée extérieurement par une surface lisse interrompue par places au niveau de la pénétration des vaisseaux sanguins, spécialement des veines. Ces veines, en y pénétrant, y constituent de vastes cavités tapissées complètement par le plasmodiblaste, contre lequel est appliqué en certains endroits un restant de tissu endothélial hypertrophié.

Le plasmodiblaste entourant les sinus veineux se continue, au niveau de ce que nous avons appelé la zone des capillaires, en des travées dont la direction générale est perpendiculaire à la surface externe du placenta. Ces travées se réunissent au niveau de la zone des artères, et dans leur masse commune se creusent là de nouveaux sinus, qui sont les sinus artériels. Dans l'épaisseur des travées elles-mêmes s'observe tout un système de cavités taillées comme à l'emporte-pièce dans le plasmodiblaste. Ces cavités, de forme ronde, ellipsoïdale ou figurant un boudin plus ou moins allongé, sont les coupes des capillaires établissant la communication entre les sinus artériels et veineux. Les travées du plasmodiblaste contractent de nombreuses soudures entre elles, de sorte que leur disposition est beaucoup plus compliquée que cet exposé ne tendrait à le faire croire. De plus, leur face externe est doublée d'un revêtement cytoblastique continu, dont l'aspect est celui d'un épithélium cubique par places, pavimenteux dans d'autres. Entre les travées règnent des espaces, très larges au stade actuel, qui sont dus à l'excavation des bourgeons cytoblastiques. Cette excavation s'est produite dans toute la longueur de ces bourgeons, à l'exception de la zone des sinus veineux où, par places, on retrouve des massifs de cellules cytoblastiques.

Dans les espaces qui résultent de cette excavation et qui, au stade actuel, sont très développés, grâce à la croissance intense de la surface externe du placenta, ont pénétré les vaisseaux allantoïdiens accompagnés d'un mince revêtement conjonctif. Ces vaisseaux s'appliquent contre le cytoblaste des travées et sont séparés des lacunes maternelles par deux assises continues de nature épithéliale : le plasmodiblaste et le cytoblaste.

Si, au lieu de pratiquer la coupe perpendiculairement aux surfaces de l'organe, on la fait parallèle à ces surfaces, les travées plasmodiales sont coupées perpendiculairement à leur grand axe. Pour la simplicité de l'exposition, je décrirai l'aspect présenté par une telle coupe faite dans un placenta un peu plus âgé, où la disposition s'est régularisée par suite du tassement des travées plasmodiales. Les lames plasmodiales sont ici coupées transversalement et leur disposition est celle d'un réseau continu à mailles irrégulières dont l'ensemble, à un faible grossissement, a l'aspect d'une fine dentelle. Il n'existe pas de systèmes indépendants, correspondant à l'idée de villosités libres, mais un réseau unique constitué par des lames contournées s'enchevêtrant, se soudant, mais ne se terminant jamais par un bout libre. Dans l'intérieur des mailles, l'on voit proéminer la coupe de lames secondaires qui, elles, se terminent librement. Ces lames secondaires sont toujours très courtes. Dans l'épaisseur des lames se voient les coupes des lacunes capillaires maternelles. Ces coupes sont circulaires, excepté aux endroits où il y a anastomose entre deux lacunes voisines; dans ces conditions, la lumière est en forme de boudin court, plus ou moins incurvé.

Il n'existe donc pas, à proprement parler, de villosités placentaires, mais un système de travées, disposées en réseau, dont les mailles seront de plus en plus réduites à mesure que le développement du placenta sera plus avancé. Les mailles de ce réseau sont occupées par les prolongements vasculaires de l'allantoïde. Dès ce moment se trouve réalisée la circulation définitive du placenta. L'aire vasculaire, qui précédemment était appliquée dans toute son étendue contre la surface interne du placenta, n'a pas suivi le mouvement d'expansion de celui-ci; au fur et à mesure que le diamètre de la cavité utérine augmentait, elle se détachait du placenta. Le décollement débute dans la partie du placenta avoisinant le bord antimésométrial; dans la suite, il gagne la périphérie pour devenir rapidement total. Entretemps, la vésicule allantoïdienne s'est formée et fournit à la circulation fœtale de l'organe placentaire.

Le placenta possède actuellement la forme d'un gâteau creusé en hémisphère. Son épaisseur est sensiblement constante, excepté au niveau du point où s'est faite antérieurement la déhiscence du sac amniotique. En cet endroit, les travées sont plus grêles et plus espacées. Les bords de l'organe font saillie vers l'intérieur, le chorion se continuant avec le cytoblaste au niveau de la zone des sinus veineux.

Le chorion lœve est constitué au stade actuel par un épithélium cylindrique. Il est doublé dans sa plus grande partie par une expansion du feuillet vasculaire de la vésicule allantoïdienne; seule, la partie du chorion lœve avoisinant le bord antimésométrial en est dépourvue. Dans cette zone, il est en contact avec le feuillet hypoblastique de la vésicule ombilicale.

Je ferai observer ici que je puis confirmer les conclusions de MM. Van Beneden et Julin relatives au manque de connexion entre la circulation allantoïdienne et la circulation de l'aire vasculaire, conclusions qui avaient été combattues par Frommel dans son travail sur le développement du placenta chez *Myotus Murinus.*

Placenta d'un embryon a terme.

L'utérus, dans les jours qui précèdent la mise-bas, possède des dimensions très considérables. Dans le sens transversal, la distension s'est faite principalement aux dépens de la face antérieure de la corne considérée en place dans le bassin de l'animal. Dans le sens longitudinal, elle s'est faite surtout aux dépens du bord antimésométrial de l'organe, le bord inférieur de la corne, fixé par le mésométrium, ayant été relativement peu distendu, de telle façon que l'extrémité émoussée de la corne ne correspond plus à l'embouchure de la trompe, celle-ci se faisant beaucoup en dedans de cette extrémité, à peu près à égale distance entre elle et le col utérin, le long du bord mésométrial.

Une coupe transversale, pratiquée à travers le placenta à ce stade, nous montre la disposition suivante : l'organe placentaire a la forme d'une lentille concavo-convexe dont les dimensions ont augmenté considérablement dans les différents axes, comparativement au stade antérieur. Malgré cet accroissement, la surface d'accolement du placenta n'est pas sensiblement plus étendue que dans le stade que nous avons décrit précédemment, et elle est plus réduite que celle que l'organe placentaire possédait dans des stades intermédiaires. Cette diminution est due à l'insinuation progressive du chorion lœve entre le bord du placenta et la paroi utérine. Cette végétation du bord du chorion lœve, qui a débuté après que le maximum de surface d'accolement a été atteint, amène la formation d'une encoche de plus en plus profonde, siégeant entre la paroi utérine et les bords du placenta. La profondeur de l'encoche va en croissant par suite de l'action de deux facteurs : d'une part, la progression centripète du chorion lœve ; d'autre part, la croissance en longueur des travées du plasmodiblaste qui a pour résultat l'épaississement du placenta. Pour ce qui concerne la structure générale de l'organe placentaire à ce stade, il est facile de la ramener à celle que nous avons précédemment exposée. Elle en diffère par la longueur des travées, leur tassement et les multiples anastomoses qui les unissent. Toute la masse placentaire figure, à un faible grossissement, un tissu compact, criblé de lacunes, qui sont les lacunes vasculaires maternelles; les espaces séparant les travées plasmodiales sont très réduits. On les voit, à un fort grossissement, occupés par les vaisseaux fœtaux accompagnés de très peu de tissu conjonctif. Les sinus veineux sont très développés. Les artères maternelles pénètrent dans l'épaisseur de l'organe au niveau de la ligne médiane et se divisent rapidement en plusieurs branches qui viennent fournir aux sinus artériels siégeant le long de la face profonde du placenta. En coupe longitudinale médiane, on peut observer sur une même préparation la coupe de deux ou plusieurs artères, et l'on voit qu'elles communiquent entre elles par de larges anastomoses dans la profondeur du placenta.

La structure des travées plasmodiales se modifie vers la fin de la grossesse; elles s'amincissent au point de figurer, par places, de très fines lamelles protoplasmiques. En d'autres endroits se voient à leur intérieur des accumulations de noyaux moulés les uns sur les autres et se multipliant par division directe.

Ces accumulations de noyaux se rencontrent dans toute l'épaisseur du placenta, mais sont particulièrement fréquentes le long de la face d'accolement de l'organe où elles se rencontrent à l'intérieur de bourgeons massifs de la masse plasmodiale.

Les noyaux ont également changé de caractères et de dimensions. Ils sont moins grands, leur nucléole est devenu plus petit, tandis que la charpente chromatique est plus dense.

La couche cytoblastique paraît, à première vue, être complètement disparue; les vaisseaux fœtaux semblent au contact immédiat des travées plasmodiales. Cependant, si l'on examine les choses de plus près, on verra en des endroits où le tissu conjonctif fœtal s'est détaché des lames plasmodiales, des noyaux aplatis contre la face externe du plasmodiblaste. Ces noyaux, dont les caractères rappellent ceux des noyaux cytoblastiques, semblent, dans ces conditions, complètement libres de toute attache avec le tissu conjonctif allantoïdien. Dans les endroits où ce tissu est intimement appliqué contre le plasmodiblaste, il devient très difficile de dire s'ils appartiennent à ces prolongements vasculaires allantoïdiens ou s'ils forment une couche distincte. C'est ce qui explique qu'à première vue on serait tenté d'admettre la complète disparition du cytoblaste dans les derniers moments de la vie intra-utérine. Je crois plutôt que le cytoblaste persiste, mais qu'au lieu de former une couche continue, comme dans les stades plus jeunes, il forme au plasmodiblaste un revêtement discontinu, ses noyaux se logeant dans les anfractuosités des travées du plasmodiblaste.

Quant à la disposition des vaisseaux allantoïdiens, l'examen des coupes montre que les espaces séparant deux lames plasmodiales contiguës sont occupés, non pas par un axe conjonctif unique, mais par deux lamelles très minces appliquées intimement contre les deux travées. Ces lamelles montrent dans leur épaisseur la coupe des capillaires fœtaux, qui viennent se loger dans des dépressions du plasmodiblaste. Ces deux systèmes sont réunis par des anastomoses assez rares. On comprend qu'une telle disposition rende faciles les échanges nutritifs entre sang maternel et sang fœtal.

Au niveau du chorion lœve, la paroi utérine n'est plus constituée que par la musculaire dont les fibres ont une direction générale circulaire. Entre le chorion lœve et elles, se voient par places des groupes constitués par quelques cellules épithélioïdes, derniers vestiges de la couche épithélioïde. A ce niveau, les tubes glandulaires ont également disparu. Au voisinage du placenta, les cellules de l'épithélium chorial sont cylindriques, allongées et contiennent un noyau ellipsoïdal qui peut se diviser par voie directe, la cellule contenant alors deux noyaux superposés.

Par suite de l'active prolifération de ces cellules, qui ne montrent jamais à ce stade de figures karyokinétiques, il se produit à la limite du placenta de légers plissements du chorion lœve au niveau desquels les cellules choriales affectent une disposition en éventail.

Au niveau du placenta, la musculaire s'épaissit considérablement, principalement autour des gros vaisseaux, par suite de la prolifération du tissu conjonctif qui sépare les éléments musculaires. Dans l'assise interne, il y a une véritable dissociation des fibres musculaires par les cellules conjonctives.

L'encoche faite par le chorion lœve, suivant les bords latéraux du placenta, pénètre entre la musculaire et les couches résultant de la transformation du derme utérin, de façon à amener un décollement progressif de ces dernières. A ce niveau, l'encoche se trouve limitée, non pas par le chorion lœve d'une part, le placenta de l'autre, mais par un repli de l'épithélium chorial, dont l'un feuillet tapisse la musculaire, l'autre, le derme utérin modifié. Cette disposition fait aisément prévoir que la déhiscence du placenta se fera suivant une ligne joignant, sur une coupe transversale, les sommets des encoches droit et gauche, c'est-à-dire suivant la limite interne de la musculaire. Cette conclusion se trouve confirmée par l'état de dégénérescence avancée de la couche épithélioïde, qui se mortifie dans toute son épaisseur. Cette dégénérescence amène par places la formation de groupements nucléaires semblant siéger dans une masse protoplasmique unique, aspect que nous avons déjà décrit précédemment. Ailleurs, les cellules épithélioïdes se détachent les unes des autres, se colorent en brun par la safranine, les noyaux se ratatinent, se fragmentent en corpuscules très chromophiles et tout le tissu se délite en fragments ténus qui s'amassent à la périphérie de la couche paraplacentaire. En certains endroits, par suite de la dégénérescence complète de la zone épithélioïde, il y a contact immédiat entre la musculaire et la couche paraplacentaire.

Celle-ci s'est épaissie depuis le stade décrit précédemment. La disposition de ses cellules s'est également modifiée. Au lieu de se disposer en travées plus ou moins longues, circonscrivant des espaces intercellulaires, elles se sont tassées; les espaces n'existent plus.

Les cellules de cette couche, qui sont au contact immédiat de la zone épithélioïde, ont leur protoplasme bourré d'éléments provenant de la dégénérescence des cellules épithélioïdes. Cette abondance de granulations englobées est telle qu'elle masque souvent le noyau de la cellule. Nous aurions encore ici un exemple de phagocytose, exercée cette fois par les éléments fixes d'un tissu conjonctif.

Les vaisseaux sont très larges, leur paroi interne est constituée par un simple endothélium qui est, pour les veines, la couche externe de l'ancien endothélium épaissi. Les cellules des couches internes des parois veineuses épaissies sont tombées dans le sang en circulation et ont disparu; il en est de même des leucocytes, dont on ne voit plus que de rares exemplaires dans la lumière des vaisseaux.

Les veines, au moment où elles pénètrent dans la couche épithélioïde, sont engainées par un manchon de cellules paraplacentaires qui les accompagne jusque dans la couche musculaire.

Les artères sont pourvues d'une enveloppe assez épaisse, constituée par du tissu conjonctif et des fibres musculaires. Les rares culs-de-sac glandulaires que l'on peut encore trouver dans la zone épithélioïde ou entre elle et la musculaire, sont remplis d'un produit de sécrétion dense; leur épithélium est discontinu.

Telle est, dans son ensemble, l'histoire des modifications de la muqueuse utérine pendant la gestation. Il ressort de son exposé que :

1° Les fibres musculaires tendent, pendant la grossesse, à prendre au niveau du placenta une direction générale circulaire;

2° Les modifications du derme de la muqueuse sont différentes dans la région du fond et dans la partie glandulaire;

3° Dans la partie glandulaire, les couches superficielles du derme subissent rapidement la nécrose, les couches profondes se transforment en un tissu d'aspect épithélioïde, qui est également destiné à disparaître ultérieurement;

4° Dans la région du fond, il se produit déjà avant l'accolement du blastocyste, une dilatation vasculaire générale, accompagnée de vaso-formation;

5° Le derme utérin se modifie différemment au voisinage immédiat du placenta et dans les couches plus profondes.

De là, la formation de deux couches : une superficielle, appelée couche paraplacentaire; une profonde, appelée couche épithélioïde. Ces deux couches ont chacune une évolution et une vascularisation propres;

6° La couche profonde présente d'abord un aspect fibreux; plus tard, épithélioïde. Les éléments de cette couche, après avoir proliféré activement, se nécrosent ultérieurement, la nécrose débutant dans la partie qui est en rapport avec la couche paraplacentaire;

7° Les cellules de la couche paraplacentaire affectent une disposition qui varie aux différents stades de la grossesse. Ces variations sont dues probablement à des variations dans la vitesse de croissance du placenta;

8° Les vaisseaux de cette couche sont englobés par le plasmodiblaste, à l'exception des gros troncs veineux et artériels;

9° Les cellules endothéliales des vaisseaux englobés tombent dans la cavité vasculaire à un moment où elles ne montrent aucune trace de dégénérescence et sont entraînées par le sang ;

10° L'endothélium des vaisseaux veineux s'hypertrophie considérablement. Il présente par places, dans son épaisseur, des éléments dont les caractères sont ceux des leucocytes. Plus tard, les cellules modifiées de cet endothélium tombent dans la cavité sanguine, et la paroi veineuse se trouve de nouveau constituée par un endothélium simple.

Il y a parallélisme complet entre la richesse du sang en leucocytes, tant dans les artères que dans les veines, et l'évolution des épaississements de la paroi veineuse. Il se produit probablement un accroissement du réseau veineux par suite de la formation, aux dépens des parois veineuses épaissies,de bourgeons pleins qui se mettent en rapport avec les bourgeons voisins et se creusent ultérieurement d'une lumière centrale ;

11° Les cellules du tissu paraplacentaire jouent un rôle phagocytaire dans les derniers moments de la grossesse ;

12° Les leucocytes n'interviennent en rien dans la résorption des produits de nécrose et de dégénérescence des tissus ;

13° Les glandes subissent les modifications du derme qui les entoure. Quand celui-ci est distendu, les cellules glandulaires s'aplatissent; quand il se mortifie, elles succombent également ;

14° L'épithélium de revêtement de la cavité utérine subit les modifications qu'a décrites M. Van Beneden.

—

La sphère attractive dans les cellules fixes du tissu conjonctif; par le Dr C. De Bruyne, chef des travaux histologiques et embryologiques à la Faculté des sciences de l'Université de Gand.

Depuis que Éd. Van Beneden et Neyt (**28**) ont découvert la sphère attractive dans les œufs d'*Ascaris megalocephala* ainsi que dans leurs sphères de segmentation au repos et qu'ils en ont conclu que cet élément avec son corpuscule central, comme le noyau, est un organe constant de toute cellule, « en tant que portion différenciée du corps cellulaire », persistant à tous les moments de la vie cellulaire, un grand nombre de recherches ont été entreprises à l'effet de retrouver cet élément dans les cellules quiescentes des divers tissus, tant dans le règne végétal que dans le règne animal.

Quant à l'historique général de la question, je m'en rapporte à ce qui a été publié par les derniers travaux sur la matière. En ce qui regarde plus particulièrement le tissu conjonctif, il n'y a guère que Flemming (**4** et **6**) qui ait signalé l'existence d'un corpuscule central (ou de deux) dans les cellules fixes. Ses recherches ont porté sur le péritoine de la larve de Salamandre. Le professeur de Kiel ne décrit que le (ou les) centrosome logé dans une auréole claire (schwachen leichten Hof) : jamais il n'a réussi à constater la présence d'une sphère ou d'une disposition spéciale du cytoplasme environnant. Ses préparations ne montrent pas dans chaque cellule conjonctive un centrosome ou un système de deux centrosomes : il n'y en avait guère que dans quelques-unes d'entre elles. Il croit néanmoins que chacune en possédait, et il explique leur absence apparente en disant que dans une cellule donnée ils peuvent être : *a*) cachés sous le noyau ; *b*) dépouillés de matière colorante par une décoloration qui a dépassé le but ; *c*) masqués par d'autres enclaves protoplasmiques ; *d*) de trop petites dimensions pour que le procédé opératoire ait pu les faire apparaître.

J'ai trouvé un excellent matériel pour l'étude de la sphère attractive dans la cellule conjonctive fixe au repos : c'est le tissu interstitiel du foie et de la glande génitale mâle ou femelle de *Paludina vivipara*. Comme fixateur, je me suis servi exclusivement de la liqueur d'Hermann, dans laquelle j'ai conservé les objets pendant une période variant de huit jours à trois mois : les fixations les plus prolongées ne m'ont pas fourni les meilleurs résultats. L'acide pyroligneux n'a été employé que deux fois à l'effet de produire une réduction plus complète de l'acide osmique ; j'ai coloré à la safranine. Les matériaux ont été recueillis sur l'animal vivant et fraîchement capturé à différentes époques de l'année : aux mois d'octobre et de novembre 1894 et au mois d'avril de l'année courante.

Les préparations que j'ai obtenues ont, comme toujours, une valeur démonstrative variable : on peut dire d'une façon générale que dans la plupart, toutes ou presque toutes les cellules fixes du tissu interstitiel possèdent une sphère attractive. Celle-ci est tantôt extrêmement distincte, tantôt, au contraire, il faut une habitude assez grande du matériel en question et un examen comparatif des cellules, pour la reconnaître parmi les enclaves du protoplasme qui, non seulement la cachent parfois à la vue, mais la déforment aussi considérablement. D'après John Schaffner (**24**), les mêmes inconvénients résultent, pour les cellules végétales, de la présence de leucoplastes, chromatophores, grains de fécule, etc.

Le hasard de la coupe aussi peut faire que le noyau ou la sphère soient seuls visibles (fig. 5), mais dans ce cas les propriétés électives vis-à-vis des matières fixatrices et colorantes employées de même que les caractères essentiels et toujours présents suffisent amplement pour la distinction.

Les cas d'une sphère attractive complète et typique (fig. 13 et 16) sont relativement rares; constitution, forme, situation, dimension, etc..., peuvent varier considérablement. J'exposerai dans les lignes qui vont suivre quelques observations à ce sujet.

Constitution. — La sphère attractive des cellules fixes en question est le plus souvent composée d'une masse homogène (fig. 1, 2 et 7) ou finement granuleuse (fig. 6 et 12) pouvant atteindre, mais rarement dépasser, les dimensions du noyau. De cette masse comme centre irradient dans tous les sens des filaments qui, se ramifiant et s'anastomosant, déterminent un réseau à larges mailles; ils atteignent la surface cellulaire ou se terminent librement dans le cytoplasme. D'autres fois, cette masse renferme vers son centre ou bien excentriquement un espace clair, variant de dimensions et de forme. Enfin, il arrive que le centre de cet espace est occupé par un (fig. 13) ou plusieurs (fig. 16) corpuscules ayant fixé la matière colorante ou ayant pris une teinte très sombre.

Aucun doute, me semble-t-il, ne peut régner au sujet de l'interprétation. Dans le dernier cas, il s'agit d'une sphère attractive complète, avec les constituants décrits d'abord par Van Beneden : corpuscule central (centrosome de Boveri), zone médullaire et zone corticale. Il peut se faire que l'on ne retrouve pas le centrosome, c'est le deuxième cas, et dans le premier la sphère visible se réduit au seul archoplasma, avec les filaments radiaires qu'il porte. Il peut encore se faire que, malgré l'absence de la zone médullaire, le centrosome soit parfaitement distinct (fig. 1). Je ne doute pas que les trois dernières particularités soient dues à un défaut de préparation peut-être difficile à déterminer.

Les stries cytoplasmiques irradiant dans toute l'étendue du cytoplasme, sont implantées par un pied évasé sur la zone corticale. Cette implantation contribue à donner à celle-ci une surface externe irrégulièrement échancrée ou dentelée, l'interne (quand il existe une zone médullaire) étant toujours unie. Une disposition spéciale a été rendue par la figure n° 13 : sans aucun rapport visible avec la zone corticale, qui, à part ce détail, présente les caractères ordinaires, les filaments radiaires partent, sauf peut-être un seul, d'un amas cytoplasmique dense, mais beaucoup plus faiblement teinté; il embrasse presque complètement la zone corticale dont il n'est séparé que par une auréole claire, sorte de zone médullaire externe. L'implantation des fibres radiaires est en tout point semblable à celle décrite plus haut, de sorte que l'amas de cytoplasme supplémentaire affecte la forme échancrée de la zone corticale qui, dans ce cas encore, présente le même détail de structure. S'agirait-il ici de deux zones nouvelles entrant dans la constitution de la sphère attractive? J'ignore si pareil détail a déjà été signalé (voir plus loin, page 249). Je dois ajouter que, malgré le nombre considérable de cellules et de préparations examinées, je n'ai rencontré le cas en question que cinq ou six fois; il semblerait donc qu'il constitue une exception.

Éd. Van Beneden et Martin Heidenhain considèrent les fibrilles cytoplasmiques comme fixées d'un côté sur la périphérie cellulaire, de l'autre (médiatement ou immédiatement) sur le microcentre. Ce n'est qu'exceptionnellement que j'ai pu reconnaître l'existence de rayons partant du corpuscule central. Ces rayons atteignaient la zone corticale nettement granuleuse, dans laquelle je n'ai pu poursuivre leur trajet. Je n'ai distingué aucun rapport de ces rayons avec les filaments de la zone radiaire; si cependant ceux-ci étaient leurs prolongements ou simplement en continuité avec eux, il y aurait ici une vérification nouvelle de l'opinion de ces deux auteurs. J'ai déjà dit plus haut que, dans mes préparations, l'extrémité distale des fibrilles pouvait atteindre la périphérie cellulaire : il ne reste donc d'incomplètement représentée, dans le cas observé par moi, que la continuité des rayons intra- et extra-archoplasmatiques.

La zone médullaire, je l'ai déjà dit, n'est pas constamment présente, ou du moins nettement distincte (par suite probablement de détails techniques). Sa forme varie beaucoup : quoique le plus souvent régulièrement sphérique, elle est d'autres fois ovalaire, allongée, etc. Quant à sa situation, elle est tantôt centrale, tantôt excentrique; il y a même des cas où elle est tangente à la surface externe de la zone corticale.

Flemming (**4** et **6**) a constaté la duplicité des corps centraux de la cellule fixe au repos; pareille observation a été faite pour d'autres cellules quiescentes par Van Beneden, Boveri, Henneguy, O. Schultze, M. Heidenhain, Flemming, Hansemann, Van Bambeke et Vanderstricht, Prenant et le botaniste Guignard ; ce dernier admet même que le centrosome est toujours double. Henneguy, Nicolas, Prenant, Reinke, Bütschli, Ishikawa en ont compté trois ou plus ; M. Heidenhain en a signalé au delà de cent (135) dans les mégacaryocytes de la moelle osseuse de Lapin et il a donné le nom collectif de *microcentre* à l'ensemble des corpuscules centraux. Dans mes préparations, le microcentre des cellules fixes est très variablement constitué. A part le cas, en effet, où il fait complètement défaut, il peut se composer d'un seul centrosome (fig. 1 et 13), de deux, de trois (fig. 16) ou de plus même (fig. 20). Le plus souvent ils sont tous situés dans une même zone claire ou ils se trouvent groupés à deux ou plusieurs dans des auréoles de formes et de dimensions variables.

Les dimensions des corps centraux d'un même microcentre varient beaucoup aussi et les différences peuvent même être très grandes. Pareille observation fut faite pour la première fois par Flemming dans ses recherches sur l'astrosphère des cellules fixes quiescentes du tissu conjonctif (4). Prenant, Martin Heidenhain et d'autres encore ont confirmé le fait pour d'autres tissus ; ce dernier auteur a proposé pour les plus petits le nom de *corpuscules accessoires* (Nebenkörperchen). Dans les microcentres des figures 16 et 20, la chose est très frappante : quelques centrosomes sont assez volumineux, tandis que d'autres atteignent presque les limites des choses visibles.

Quant aux rapports mutuels des constituants d'un microcentre multicorpusculaire, il y a plusieurs détails intéressants à noter. Souvent les plus petits sont accolés aux plus grands ou situés dans le voisinage immédiat de leur surface dont ils paraissent constituer des appendices.

Martin Heidenhain, dont les travaux ont jeté une lumière très vive sur la signification morphologique et physiologique du microcentre, admet que les corpuscules accessoires naissent par bourgeonnement des centrosomes primaires : à un moment donné ils peuvent se libérer, assimiler et s'accroître pour acquérir finalement les caractères et les propriétés de ceux dont ils dérivent. L'auteur regarde cette néoformation corpusculaire comme pouvant se produire pendant l'état de repos du noyau. De même que Flemming (qui le premier en fit la remarque), Nicolas, Prenant et Martin Heidenhain, j'ai constaté que les centrosomes sont parfois unis par une bandelette d'une grande ténuité, que ce dernier a nommée *centrodesmose primaire*, en opposition avec l'appellation *centrodesmose secondaire* qu'il donne aux ponts unissants entre les microcentres-fils au début de la mitose. L'existence de cette bandelette ne m'a frappé que rarement et jamais je n'en ai vu unissant entre eux plus de deux corpuscules, comme M. Heidenhain en a décrites et figurées dans son grand travail (**13**). Néanmoins, il est fort possible, ainsi que l'admet cet auteur pour les leucocytes, que tous soient unis entre eux au moyen d'une substance achromatique qui, le plus souvent, se décolore plus vite que les centrosomes, ou qui devient invisible ou indistincte dans une partie de son étendue, par suite d'une affinité trop faible pour les réactifs employés. C'est ce qui expliquerait aussi, d'après lui, que dans bien des cas des centrosomes de minimes dimensions échappent à l'observation et font conclure à leur absence.

Dans le cas d'un microcentre tricorpusculaire, l'anatomiste de Würzbourg a vu toujours que les trois éléments étaient groupés en triangle dont le plus long côté est déterminé par la droite unissant le centre des deux plus grands, le sommet étant occupé par le plus petit. J'ai également constaté pareil fait (fig. 16), mais parfois, au contraire, les centrosomes étaient placés en ligne droite (fig. 20). Quand il y en a plus de trois, on ne reconnaît guère de régularité dans la disposition (fig. 20).

La forme des centrosomes est presque toujours régulièrement sphérique; parfois elle peut être ellipsoïde. Il arrive aussi que cette régularité disparaît (par suite de pression mutuelle?), et alors la surface peut être déformée (aplatie, renflée, etc.).

Situation. — La sphère attractive est souvent située dans le voisinage immédiat du noyau et s'y trouve même quelquefois accolée au point qu'à la suite d'une décoloration imparfaite il est très difficile de voir la limite de séparation des deux éléments. Si dans le cas d'un rapprochement aussi prononcé, le noyau est plus ou moins réniforme, la sphère occupe sa dépression ou se trouve dans le voisinage immédiat. Il arrive que c'est au contraire le noyau qui occupe une concavité de la masse archoplasmatique (fig. 13 et 17), celle-ci le coiffant plus ou moins. Dans certaines cellules, le corpuscule central est très rapproché du noyau, l'ensemble de l'astrosphère affectant la forme semi-lunaire et l'embrassant de sa dépression. Enfin, dans quelques cellules très rares, elle enveloppe totalement le noyau et présente pour le reste son aspect ordinaire. Il est un grand nombre de cellules fixes au repos dont la sphère est très éloignée du noyau, et entre les deux positions extrêmes énumérées, il y a des transitions; jamais néanmoins je ne l'ai trouvée dans le voisinage immédiat de sa surface cellulaire.

Fibrilles radiaires. — Les stries cytoplasmiques qui irradient de la zone corticale forment ce que Van Beneden a désigné sous le nom d'aster et ont en général, comme elle, une structure homogène parfois finement granuleuse. Je l'ai déjà dit, leur implantation est conique et on ne parvient pas à poursuivre leur trajet dans l'astrosphère. C'est en vain que j'ai essayé de déceler la présence d'une couche granuleuse limite, décrite par Van Beneden, au niveau de la séparation de la sphère et du reste du protoplasme chez les œufs d'Ascaride, à moins qu'il ne faille interpréter comme telle la couche cytoplasmique supplémentaire décrite page 244 et représentée dans la figure 13, que d'autre part il y a peut-être lieu de comparer au *dunkler Protoplasmahof* décrit par Rawitz (**22**) dans les spermatogonies au repos de la Salamandre tachetée. Le trajet des fibres radiaires dans le corps cellulaire est le plus souvent assez irrégulier et, à une certaine distance de l'archoplasme, elles peuvent se ramifier et s'anastomoser entre elles ou par leurs ramifications. Elles sont également épaisses sur presque toute leur étendue, sauf à leur implantation, comme il a été dit, et à l'endroit de leurs anastomoses où elles peuvent déterminer des nœuds parfois très puissants. Ceux-ci, lors d'une décoloration *presque* complète, peuvent conserver une teinte rougeâtre due à la safranine imparfaitement enlevée (fig. 1 et 2). Enfin il peut se faire que sur leur étendue elles présentent des granulations qui, à certains niveaux, leur donnent un aspect variqueux et retiennent plus longtemps que le restant la safranine. Il y a des cas aussi où les radiations de l'aster sont très courtes (fig. 16), les unes grêles et aciculées, d'autres obtuses et puissantes; elles peuvent même manquer complètement (cas très rare).

O. Hertwig, Hansemann et d'autres ont soutenu que les corpuscules centraux sont des constituants du noyau au repos et ne se montrent habituellement pas à côté du noyau quiescent dans le protoplasme des cellules; dans des cas exceptionnels, ils resteraient dans le cytoplasme pendant le repos du noyau et constitueraient alors une sorte de noyaux accessoires à côté du noyau principal. Cette manière de voir a été contrariée par les découvertes de Flemming (**4**), Solger (**26**), Heidenhain (**12**), de Wildeman (**30**), Zimmermann (**31**), Vanderstricht (**29**) et d'autres, qui ont trouvé le corpuscule en dehors du noyau dans des cellules au repos absolu. Étant donné que presque toutes les cellules conjonctives fixes que j'ai étudiées au point de vue de la sphère renfermaient un ou plusieurs centrosomes, et que dans toutes le noyau était au repos absolu, je conclus que dans le cas examiné par moi, cet élément constitutif de l'astrosphère reste dans le cytoplasme et ne rentre plus dans le noyau.

La bibliographie concernant la sphère attractive comporte un grand nombre de travaux renseignant la multiplicité de cet élément cellulaire tant à l'état normal qu'à l'état pathologique. La figure n° 19 me paraît représenter deux centres d'où irradient de puissantes fibrilles cytoplasmiques. L'un d'eux porte trois de ces fibrilles et une éminence conique qui probablement correspond à l'implantation d'une fibrille non développée, atrophiée ou insuffisamment teintée par le réactif. L'autre n'a qu'une seule fibre entière, mais sa surface présente jusqu'à quatre éminences coniques. Ce qui me porte à croire qu'il pourrait bien s'agir ici d'un archoplasme en division, c'est qu'une bandelette unissante s'étend d'un centre à l'autre. Chacun de ceux-ci possède un grand nombre de centrosomes dont quelques-uns ont une auréole claire propre tandis que d'autres sont diversement groupés; leurs dimensions aussi sont variables et je n'ai vu distinctement qu'une seule centrodesmose primaire (centre droit).

Il est un cas, représenté dans la figure 18, qui pourrait bien correspondre à la division de la sphère attractive, et dans l'affirmative je crois qu'il faudrait l'interpréter comme un stade de formation du fuseau achromatique, préludant à la division karyokinétique.

Malheureusement ici encore la direction de la coupe ne permet pas d'embrasser le stade dans toute son étendue. Les centrosomes de ce qui doit être probablement l'un des pôles sont au nombre de cinq, dont trois grands et deux plus petits; les fibres rayonnantes sont exclusivement fixées sur le corpuscule qui occupe le pôle correspondant de la figure achromatique. Elles n'ont pas le trajet irrégulier typique décrit plus haut (mais rappellent plutôt celles de la figure 17) et ne portent aucune ramification ni anastomose; quoique très longues et très nettes, elles ne se laissent pas poursuivre jusqu'à la périphérie cellulaire. A l'autre pôle, on distingue nettement cinq microsomes qui ont fixé la safranine et qui aussi diffèrent quant à leurs dimensions. Il n'y a qu'une seule fibre ayant probablement appartenu à un système radiaire dont le plus grand nombre de constituants sont restés invisibles ou font défaut. Le noyau est au repos absolu.

Enfin dans la figure 20 on reconnaît en dehors du noyau deux éléments dont la constitution rappelle assez bien celle des sphères attractives décrites plus haut : on y distingue, en effet, un microcentre (tri- et quinquecorpusculaire) logé dans une zone médullaire, celle-ci étant entourée de toutes parts d'une zone corticale. S'agit-il ici d'une sphère double résultant d'une division de la sphère mère ? Étant donnée l'absence des filaments radiaires si caractéristiques pour les cellules examinées par moi, je n'oserais me prononcer. Des cas de division de la sphère attractive ou de sphères doubles, alors que le noyau est encore au repos absolu, ont été décrits par Van Beneden, Flemming, O. Schultze, Vanderstricht, Schaffner, Moore et d'autres ; les cas que je viens de rapporter, pour autant que mon interprétation est exacte, ne seraient donc que la confirmation de résultats obtenus par ces auteurs. De même que la division du corps cellulaire ne suit parfois que très tardivement la division nucléaire (Flemming) (1), de même celle-ci pourrait se produire très longtemps après que l'archoplasma se soit divisé.

Ainsi qu'il a été dit au commencement de cette notice, l'objet dont je me suis servi (tissu interstitiel du foie et des glandes génitales de la *Paludina vivipara*) convient très bien aux recherches et aux démonstrations microscopiques. Le réseau des fibrilles radiaires implantées sur la zone corticale est le plus souvent d'une netteté très grande et je ne connais guère de travaux, sauf celui de Bürger (**2**), où les dimensions renseignées des constituants atteignent celles des astrosphères qui m'ont servi à la rédaction de ces lignes et dont quelques-unes sont représentées dans la planche ci-jointe (2).

---

(1) *Arch. f. m. An.*, Bd XXXV, 3. Heft.

(2) Depuis le jour où j'ai adressé le présent travail à l'Académie royale, j'ai rencontré la sphère attractive dans la cellule conjonctive fixe au repos du tissu interstitiel du foie de *Helix pomatia*. Les détails décrits plus haut se retrouvent absolument pareils dans ce nouveau matériel.

TABLE BIBLIOGRAPHIQUE.

1. Boveri (Th.). *Zellen-Studien.* (Jenaische Zeitschrift, 1887 et 1888.)

2. Bürger (Otto). *Ueber Attraktionssphären in den Zellkörpern einer Leibesflüssigkeit.* (Anat. Anz., VI, 1891.)

3. Bütschli. *Ueber die sogenannten Centralkörper der Zelle und ihre Bedeutung.* (Verhandl. der naturhist.-medicinischen Vereins zu Heidelberg. N. F. IV. Bd., 5. Heft.)

4. Flemming (W.). *Attraktionssphären und Centralkörper in Gewebszellen und Wanderzellen.* (Anat. Anz., VI, 1891.)

5. Id. *Ueber Theilung und Kernformen bei Leukocyten und deren Attraktionssphären.* (Arch. f. m. Anat., Bd. XXXVII, 1891.)

6. Id. *Neue Beiträge zur Kenntniss der Zelle.* II. Theil. (Arch. f. m. Anat., Bd. XXXVII, 1891.)

7. Guignard. *Sur l'existence des sphères attractives dans les cellules des végétaux.* (Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris, 1891.)

8. Hansemann. *Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft auf der VI. Versammlung.* München, 1891.

9. Heidenhain (Martin). *Ueber die Centralkörperchen und Attraktionssphären der Zellen* (Anat. Anz., VI, 1891.)

10. Id. *Ueber Kern und Protoplasma.* Leipzig, Engelmann, 1892.

11. Id. *Die Riesenzellen des Knochenmarks und ihre Centralkörper.* (Würzburger Sitzungsberichte, 1892.)

12. Id. *Ueber die Centralkörpergruppe in den Lymphocyten der Säugethiere während der Zellenruhe und der Zellentheilung.*

13. Id. *Neue Untersuchungen über die Centralkörper und ihre Beziehungen zum Kern und Zellenprotoplasma.* (Arch. f. m. Anat., Bd XLIII, 1894.)

14. Id. *Cytomechanische Studien.* (Arch. f. Entwickelungsmechanik der Organismen, I. Bd., 1895.)

15. Henneguy. *Nouvelles recherches sur la division cellulaire indirecte.* (Journal d'Anat. et de Physiol., 1891.)

16. Hertwig (O.). *La cellule et les tissus.* (Traduit de l'allemand par Ch. Julin.) Paris, Georges Carré, 1894.

17. Ishikawa. Cité d'après M. Heidenhain (14).

18. von Kölliker (A.). *Handbuch der Gewebelehre*, 1889.

19. Moore (John). *On the Relationships and Rôle of the Archoplasm during Mitosis in the Larval Salamander.* (Quarterly Journal of micr. Science, vol. XXXIV, 1893.)

20. Nicolas (A.). *Les sphères attractives et le fuseau achromatique dans le testicule adulte, dans la glande génitale et le rein embryonnaires de la Salamandre.* (Comptes rendus des séances de la Société de biologie, 1892.)

21. Prenant. *Sur le corpuscule central.* (Bulletin de la Société des sciences de Nancy, 1894.)

22. Rawitz (B.). *Centrosoma und Attraktionssphäre in der ruhenden Zelle des Salamanderhodens.* (A. f. m. A., Bd. LXIV, 1895.)

23. Reinke. Cité d'après M. Heidenhain (14).

24. Schaffner. *The nature and distribution of attraction-spheres and centrosomes of vegetable cells.* (The botanical Gazette, November, 1894.)

25. Schultze (O.). *Ueber Zelltheilung.* (Sitz. d. Würzburger phys. med. Gesellschaft, 1890.)

26. Solger. *Ueber Pigmenteinschlüsse in den Attraktionssphären ruhender Chromatophoren.* (An. Anz., 1891.)

27. Van Bambeke (Ch.) et Vanderstricht (O.). *Caryomitose et division directe des cellules à noyau bourgeonnant à l'état physiologique.* (Verh. der Anat. Gesellschaft auf der 5en Versammlung in München, 1891.)

28. Van Beneden (Éd.) et Neyt (A.). *Nouvelles recherches sur la fécondation et la division mitosique chez l'Ascaride mégalocéphale.* (Bull. de l'Acad. roy. de Belgique, 3e série, t. XIV, 1887.)

29. Vanderstricht (O.). *La sphère attractive dans les cellules pigmentaires de l'œil de chat.* (Bibliographie anatomique, nº 2, [mars-avril] 1895.)

30. Wildeman (E. de). *Sur les sphères attractives dans quelques cellules végétales.* (Bull. de l'Acad. roy. de Belgique, 3e série, t. XXI, 1891.)

31. Zimmermann (R. W.). *Studien über Pigmentzellen.* (Arch. f. m. An., Bd. XLI, 1892.)

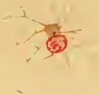


Fig 1

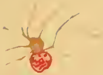


Fig. 2

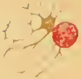


Fig.3

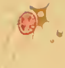


Fig 4

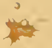


Fig 5

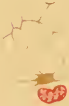


Fig.6

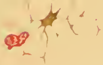


Fig 7

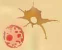


Fig 8

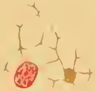


Fig 9

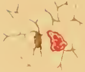


Fig 10

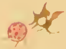


Fig 11

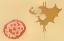


Fig. 12

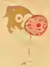


Fig 13

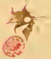


Fig 14

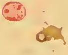


Fig 15

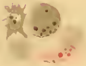


Fig 16

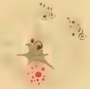


Fig 17

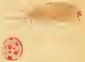


Fig 18

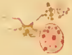


Fig 19

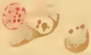


Fig 20

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

Microscope Zeiss, oc. compensateur nº 8, obj. apochromat., 3 millimètres, apert. $1^{mm},40$, immersion homogène.

Fig. 1 à 7 : liqueur d'Hermann. — Fig. 8 à 20 : liqueur d'Hermann et acide pyroligneux.

Fig. 1. *Paludina vivipara,* testicule. — Il y a un chromosome, mais la zone médullaire n'est point visible. Le réseau fibrillaire est teinté par la safranine, surtout au niveau des nœuds. Sphère et fibrilles sont homogènes. La sphère est accolée au noyau.

Fig. 2. *Paludina vivipara,* testicule. — Mêmes remarques que pour la figure 1, sauf qu'il n'y a point ici de microcentre visible.

Fig. 3. *Paludina vivipara,* testicule. — Le réseau n'est pas coloré par la safranine.

Fig. 4. *Paludina vivipara,* testicule. — Il y a une zone médullaire très distincte, mais elle ne possède pas de corpuscules visibles.

Fig. 5. *Paludina vivipara,* testicule. — Le noyau manque (se trouve probablement dans la coupe suivante). Sa sphère attractive est grande et présente un espace clair, arrondi (zone médullaire).

Fig. 6 et 7, 9 et 10. *Paludina vivipara,* testicule. — La sphère est assez éloignée du noyau. Dans la figure 6, le noyau est réniforme et se trouve dans le voisinage immédiat de la dépression. Il n'y a ni centrosome ni zone médullaire. La sphère et le système radiaire sont très nets.

Fig. 8 et 11. *Paludina vivipara,* testicule; 12, 14 et 15, foie. — Archoplasme avec zone médullaire.

Fig. 15. *Paludina vivipara,* foie. — Archoplasme complet : centrosome, zone médullaire et zone corticale. Il est entouré extérieurement d'une auréole claire et d'une zone cytoplasmique compacte d'où irradient les fibrilles radiaires (voir texte).

Fig. 16. *Paludina vivipara,* foie. — Microcentre tricorpusculaire. Les fibres rayonnantes sont très courtes. La cellule renferme d'autres enclaves ou bien des inclusions; dans ce dernier cas, elle serait de nature phagocytaire.

Fig. 17. *Paludina vivipara,* foie. — Sphère attractive quelque peu spéciale.

Fig. 18. *Paludina vivipara,* foie. — Division de la sphère attractive (?). Deux pôles à centrosomes; l'un des deux donne insertion à huit fibres radiaires, l'autre n'en porte qu'une seule. Noyau au repos absolu.

Fig. 19. *Paludina vivipara,* foie. — Division de la sphère attractive (?). Deux centres pluricorpusculaires portant des stries rayonnantes. Il y a une centrodesmose dans la sphère de droite.

Fig. 20. *Paludina vivipara,* foie. — Cellule à deux sphères attractives (?) sans système radiaire visible. Dans l'une d'elles, le microcentre porte cinq corpuscules dont trois accessoires et une centrodesmose; dans l'autre, le microcentre se compose de trois centrosomes groupés en ligne droite.

CLASSE DES LETTRES.

Séance du 5 août 1895.

M. L. **Vanderkindere**, directeur.

M. le chevalier **Edm. Marchal**, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Alex. Henne, *vice-directeur;* Alph. Wauters, Ém. de Borchgrave, P. Willems, S. Bormans, Ch. Piot, Ch. Potvin, T.-J. Lamy, Ch. Loomans, G. Tiberghien, le comte Goblet d'Alviella, F. Vander Haeghen, Ad. Prins, J. Vuylsteke, E. Banning, A. Giron, le baron J. de Chestret de Haneffe, God. Kurth, H. Denis, *membres;* J.-C. Vollgraff, *associé;* P. Thomas et E. Discailles, *correspondants.*

CORRESPONDANCE.

La Classe prend notification de la mort d'un de ses plus anciens associés, Henri von Sybel, né à Dusseldorf, le 2 décembre 1807, directeur général des archives, à Berlin, décédé à Marbourg, le 1er août courant.

— Hommages d'ouvrages :

1° *Charles Rogier,* d'après des documents inédits, tomes III et IV; par Ernest Discailles;

2° *Cesare Cantù. La sua opera, il suo carattere;* par L.-M. Billia (présenté par Alph. Le Roy);

3° *Plaque de Charles IV, comte de Luxembourg, frappée à Marche, et deux autres monnaies de ce prince;* par le vicomte B. de Jonghe;

4° A. *Pièces rares ou inédites et trouvaille de Niel-sur-Rupel;* B. *Billon noir inédit frappé par Jean III;* par G. Cumont;

5° *Le prieuré de Muno et les cours de Vienne et de Versailles;* par F. Magnette.

— Remerciements

— La Classe renvoie à l'examen de MM. Willems et Vollgraff une note de M. Paul Thomas, portant pour titre : *Interprétation nouvelle d'un vers de Térence (Eunuque, 591).*

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

Sentence prononcée contre Guillaume van Zwolle par l'inquisiteur général des Pays-Bas, 1529; par M. Paul Fredericq, membre de l'Académie.

Le luthérien Guillaume van Zwolle est assez bien connu.

D'abord au service de la fameuse Sigbritte Willems, la mère de la maîtresse du roi de Danemark, Christiern II, il passa au service de ce prince, quand, chassé de ses États, celui-ci se réfugia dans ceux de son beau-frère, Charles-Quint. Nous le voyons séjourner à Lierre dans l'entourage du roi détrôné et y susciter des embarras à la régente Marguerite d'Autriche par ses opinions hérétiques. Il fut enfin arrêté et enfermé au château de Vilvorde en 1528, avec trois autres serviteurs de Christiern. Celui-ci intercéda en leur faveur et les prisonniers furent relâchés. Mais Guillaume van Zwolle continua à batailler par la parole et par la plume et finit par être brûlé à Malines, le 20 novembre 1529 (1).

Dans la *Bibliographie des martyrologes protestants*

---

(1) On lit dans la *Chronycke van Antwerpen*, p. 31 : « Anno 1529, den 20 october, soo wert te Mechelen verbrant te polvere een die dienaer geweest heeft van den coninck van Denemercken, om synder opinien wille. » (Même mention dans l'*Antwerpsch Chronyckje* et la *Chronijck* du notaire Bertrijn.) — Je dois à l'obligeance de M. V. Hermans, archiviste de Malines, la transcription de quelques extraits de comptes communaux qui ont trait aux poursuites dirigées contre Guillaume van Zwolle et à son exécution. Les voici :

« Item. Betaelt van eenen ghelaghe geschoncken den deckens ende scepenen van der stadt voer haerlieder moeyte int examineren van den Lutherianen, gedaen opten Oert, xviij s.

» Item. Betaelt eenen commissarys van Lovene, die alhier quam omme eenighen te examineren, die berucht waren Lutherianen te zyne; voer zynen persoen, xij phi. Item voer zynen adjoinct, vj phi. Ende den clerck, eene phi. Compt tsamen op v lb. xviij s. ix d.

» Item. Betaelt van eenen gelaghe by die vanden jonghen boghe gedaen, als die Lutheriaen verbrant wert, x s.

» Item, aen een gelach geschoncken by den commoinghemeester Hubrecht Welmans den hellebardiers, doen die Lutheriaen verbrant wert, coste xii s.

» Item een gelach geschonken, als die Lutheriaen verbrant wert, den hantboghe schutters, xxvij s. »

(Archives de Malines, compte de 1529-1530, fol. 224, 225 verso, 218 et 218 verso.)

néerlandais (1), partie détachée de leur admirable *Bibliotheca Belgica*, MM. F. Vander Haeghen, Arnold et Vanden Berghe ont résumé tout ce qu'on sait des aventures de Guillaume van Zwolle et dressé la liste de tous les auteurs qui se sont occupés de lui.

Mais il existe un document inédit qui jusqu'ici n'a pas été utilisé et qui contient de nouveaux détails sur la dernière partie de la vie de notre luthérien, c'est-à-dire sur ses démêlés avec les inquisiteurs des Pays-Bas. Ce document n'est autre que la sentence prononcée contre lui par l'inquisiteur général à Malines, le 24-25 septembre 1529.

M. Gachard, le premier, en a signalé l'existence dans ses notices et extraits sur *La Bibliothèque nationale à Paris* (2). Grâce à l'obligeance inépuisable de M. Léopold Delisle, j'ai pu étudier ce document à loisir et en faire prendre une photographie qui accompagne ces lignes, vu l'extrême rareté de la pièce. C'est le seul *original* d'une sentence d'inquisiteur des Pays-Bas qui, à ma connaissance, soit arrivé jusqu'à nous.

Cette sentence a été rédigée et signée par le notaire de l'inquisiteur général, Guillaume Cavertson. Elle est parfaitement conservée, mais le sceau est absent. L'inquisiteur général des Pays-Bas, qui paraît dans cet acte comme juge suprême de la foi, est ce maître Nicolas Coppyn de Montibus, doyen de Saint-Pierre à Louvain et professeur de théologie à l'Université de la même ville, qui, en 1524, avait été nommé par le pape Clément VII en même temps que Olivier Buedens, prévôt de Saint-Martin à Ypres, et Nicolas Houseau, prieur du couvent des Écoliers à Mons. Dans sa sentence, il expose en détail l'historique de ses rapports avec le luthérien Guillaume van Zwolle.

---

(1) Tome I, pp. 633-638 (1890).

(2) Tome I, p. 369 (1875).

Sur les instances de Jean Macquest, procureur fiscal du pape, l'inquisiteur général des Pays-Bas a examiné un écrit de Guillaume van Zwolle, commençant par les mots : *Dat licht der Heydenen.* Il n'y a pas relevé moins de neuf propositions hérétiques. Aussi, se conformant à ses ordres, le sous-inquisiteur a-t-il condamné Guillaume van Zwolle par une sentence du 20 mai 1529, lui laissant, par compassion, un délai de quinze jours pour se rétracter. Le 25 juin, l'inquisiteur général reçut, de la part du président du Grand Conseil de Malines, un nouvel écrit de Guillaume van Zwolle, commençant par les mots : *Die Vertroestinge des Heyligen Geestz sy met ons,* ainsi qu'un petit traité intitulé : *Scutum fidei*, soi-disant en guise de rétractation, mais pleins tous les deux de nouvelles erreurs.

Le 24 septembre 1529, à 3 heures de l'après-midi, l'inquisiteur général se rencontra à Malines, dans une salle du Grand Conseil, avec Philippe Negri, Jacques Roeck, Jérôme Van den Dorpe, André de Roubaix et Lambert de Bryast, membres du Grand Conseil, et avec Thomas Ghysberti, prêtre et licencié *utriusque juris*, et Philippe Doublet, substitut du procureur général de S. M. l'empereur Charles-Quint. Guillaume van Zwolle fut tiré de sa prison et amené devant eux. On lui soumit les sept feuillets de son écrit *Die Vertroestinge;* il reconnut qu'il était de sa main et signé par lui et il déclara vouloir vivre et mourir dans sa foi. C'est pourquoi l'inquisiteur général, confirmant la première sentence portée contre lui, le déclara hérétique et l'abandonna au bras séculier pour être châtié selon les lois canoniques.

Le lendemain, 25 septembre 1529, à 1 heure de relevée, le notaire de l'inquisiteur général dressa l'acte de cette sentence dans la maison du conseiller Jacques Roeck à Malines, en présence de Raoul de Bruxelles et d'Antoine de Lamur, membres du Grand Conseil, et des prêtres Thomas Ghysberti et Gilles Gilberti, faisant l'office de témoins.

Le chanoine de Azevedo, auteur de la *Chronycke van Mechelen* (sans date, XVII^{e} siècle), semble avoir eu connaissance de cette sentence, car il dit très exactement : « Op den 25 Septemb. wirdt binnen Mechelen sekeren Willem van Swolle bij sententie ketter gedeclareert door de Inquisiteurs van het geloof ten huyse van Jaques Roeck, raetsheer vanden Grooten Raede, ter presentie van twee andere raedtsheeren Raoul de Bruxelles en Antoine de Lamur anders genoemt de Branchion, ende verscheyde andere treffelycke persoonen. Desen wirdt aen de justitie gelevert ende alsoo hy hertneckigh bleef in syn ketterye, op den 20 October tot asschen verbrandt. » (Azevedo, *ad annum* 1529.)

ANNEXE.

[*Sententia inquisitoris contra Wilhelmum de Zwollis lata* (1)].

Nos, Nicolaus Coppyn de Montibus, artium et sacre pagine professor, decanus beati Petri Lovaniensis, Leodiensis dyocesis; inquisitor generalis hiretice pravitatis in hiis ditionibus infe-

---

(1) Ces mots sont tracés au dos du parchemin (écriture de l'époque).

rioribus Cesaree Majestati subjectis a sancta sede apostolica, una cum nonnullis aliis nostris in ea parte collegis, cum illa clausula « ut vestrum quemlibet in solidum, etc. », nostro etiam proprio nomine expresso datus et deputatus.

Visitatis igitur per nos pridem actis et actitatis coram nobis habitis ad instantiam providi viri magistri Johannis Macquest, procuratoris fisci sanctissimi domini nostri pape, in negotio inquisitionis pretacte eoque nomine actorum contra Wilhelmum de Zwollis reum inquisitum; ex eisdem et signanter ex responsione ejusdem rei, sua propria manu scripta, incipiente : « *Dat Licht der Heydenen* », etc., collegimus articulos erroneos subsequentes : Primo, quod missa non sit sacrificium nec prosit defunctis. Secundo, quod nulla debet fieri fundatio missarum neque prebendarum pro benefactoribus defunctis. Tertio, quod papa neque episcopus aut superiores sive concilia possunt aliquid statuere, quod non sit expressum in sacra scriptura. Quarto, quod non formidaret contrahere in gradu prohibito lege humana. Quinto, quod justus seu perfectus lege libertatis relevetur sive excusetur ab obedientia superioris. Sexto, errat dicendo quod sub una specie, videlicet panis, recipere corpus Domini est contra institutionem Christi; et ita legi Dei et precepto ecclesie non satisfacit, qui sub specie panis tantum recipit. Septimo, blasphemius et contumeliosus est circa canonem misse, per hoc aperte volens tollere omnem venerationem sanctorum et sanctarum. Octavo, statum monachorum reprobat et dampnat, quasi ille sit contrarius et repugnans evangelio. Nono, ponit pontificem summum, episcopos et sacerdotes equalem habere jurisdictionem, injurioseque loquitur contra summum pontificem et male sentit de oleo sacro. Quibus premissis attentis inventus extitit scismaticus et pertinax ecclesie contemptor, nichil illi tribuens; et sic juxta decreta consiliorum Constantiensis et Basiliensis, heresim sapiens et heretica asserens. Et propterea per nostram sententiam, die vicesima mensis maii anni presentis, videlicet millesimi quingentesimi vicesimi noni, lectam, latam et in scriptis promulgatam per nostrum in ea parte subdelegatum et subdeputatum declaratum extitit dictum Wilhelmum fuisse et esse ecclesie et sane doctrine contemptorem, blasphemium et contumeliosum in sacre misse canonem, et eorum que heresim sapiunt pertinacem assertorem, sectaque lutherana infectum et involutum et sic hereticum censendum, si, lapsis quindecim diebus, quos ex misericordia adhuc concessimus, in hiis persisteret et perseveraret, eum talem, extunc prout eisdem quindecim diebus elapsis, dicendum et pronunciandum.

Expostque, eodem anno, vicesima quinta tamen die mensis junii, vidimus etiam, propentius communicato nobis diversorum virorum consilio, scripturas ultimas dicti Wilhelmi rei inquisiti incipientes : « *Die Vertroestinge des Heyligen Geestz sy met ons,* etc., » pariter et unum tractaculum *Scutum fidei* intitulatum, nobis a preside et consilio Mechliniensi transmissum; per que, ut nobis suasum fuit, pretendebat Wilhelmus prefatus excusare vel revocare errores suos et ita se nostre sententie paruisse; cum tamen illa, que fuerint nobis exhibita, sapiant potius evidentem errorum confirmationem quam illorum revocationem; deinde, anno supratacto, die vicesima quarta mensis septembris, hora tertia post meridiem, in quadam camera palatii sive concilii Burgundie, in opido Mechliniensi, Cameracensis dyocesis, coram nobis decano et inquisitore prefato, necnon venerabilibus et egregiis viris, dominis et magistris, Philippo Nigri, Jacobo Roeck, Jeronimo Van den Dorpe, Andrea de Robaco et Lamberto de Bryast, deputatis et commissariis, necnon consiliariis Cesaree Majestatis in consilio suo Burgundie, nobis associatis et assedentibus; presentibus etiam magistris Thoma Ghysberti, presbytero ac utriusque juris licentiato, et Phillippo Doubblet, substituto procuratoris generalis Cesaree Majestatis, adductus fuit ex captivitate dictus Wilhelmus de Zwollis; et, exhibitis sibi ac ostensis dictis scripturis incipientibus : « *Die*

Vertroestinge des heyligen Geestz sy met ons », etc., in septem foliis contentis; et interrogatus an ipse illas conscripsit, respondit et confessus fuit se illas manu sua propria scripsisse et in fine, qui est circa initium secunde pagine septimi folii, suo nomine subscripsisse. Deinceps adhuc interrogatus respondit et dixit, quod ipse sentit et tenet juxta contenta earumdem scripturarum quodque in illis vivere et mori vult, et quod illa scripsit post prelationem et pronunciationem dicte sententie et transmisit dominis presidi et consiliariis dicti consilii Burgundie et minime nobis. Et licet expost, lectis supra insertis articulis erroneis seu pluribus ex eis ac sibi vulgarisatis, nisus fuerit in toto vel in parte aliquos salvare et aliquos negare et seu limitare; nichilominus tamen minime a suis responsionibus factis scripturisve ultimis pretactis recessit; sed in dictis scripturis mansit ac illis pertinaciter inhesit et in eis perseveravit, subjungens etiam auricularem confessionem non esse necessariam illis qui agnoscunt eorum peccata, ita quod illa teneantur sigillatim exprimere sacerdoti; asserens etiam licitum esse diebus Veneris vesci carnibus.

Premissis igitur et aliis omnibus et singulis prius coram nobis et nostro subdelegato agitatis attente et consideratis, declaravimus die et loco et coram dominis infratactis eundem Wilhelmum minime paruisse dicte nostre sententie, et ob hoc eandem approbavimus et confirmavimus prout declaramus, approbamus et confirmamus per presentes, relinquentes eum velut hereticum per judicem secularem juxta canonicas sanctiones puniendum; et in premissorum testimonium has presentes litteras exinde fieri ac per notarium et scribam nostrum infrascriptum signari et subscribi nostrique sigilli, quo in similibus utimur, appensione communiri jussimus et fecimus.

Actum et declaratum per nos, anno et mense pretactis, die tamen vicesima quinta, hora prima post meridiem, in camera inferiori domus venerabilis viri domini et magistri Jacobi Roeck, consiliario C. M. superius nominati, in dicto opido

Mechliniensi site coram venerabilibus viris dominis et magistris, Radulpho de Bruxellis et Anthonio de Lamur, etiam consiliariis G. M.; presentibus ibidem honorabilibus viris dominis et magistris Thoma Ghysberti, licentiato superius nominato, et Egidio Gilberti, presbyteris Cameracensis et Leodiensis dyocesis testibus, ad hec vocatis et rogatis.

: (*Signé*) Wilhelmus de Cauertson, venerabilis domini decani et inqnisitoris suprafati et quoad premissa notarius.

Bibliothèque nationale de Paris, MS. *Fonds français*,
nº 9009, fol. 63. Original sur parchemin.

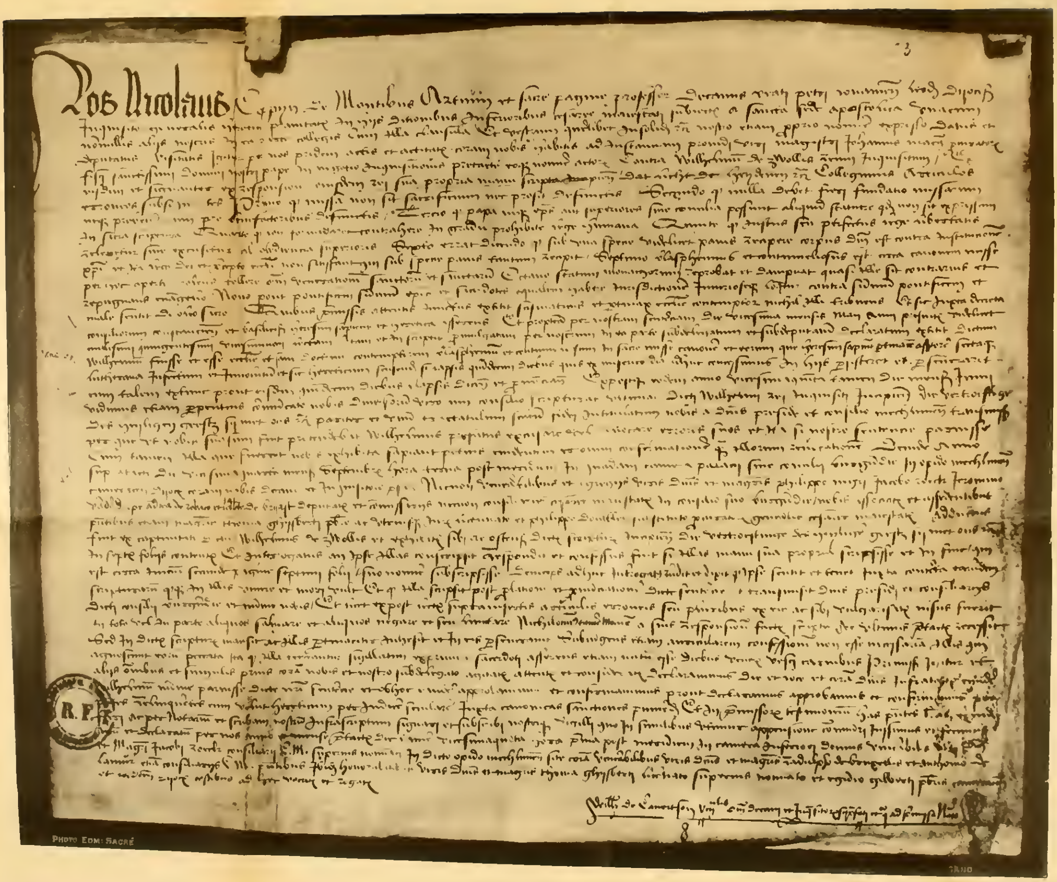


PHOTO EDM. SACRÉ

Sentence prononcée contre Guillaume van Zwolle par l'inquisiteur général des Pays-Bas, 1529.

CLASSE DES BEAUX-ARTS.

Séance du 1^er^ août 1895.

M. F.-A. **Gevaert**, directeur, président de l'Académie.

M. le chevalier **Edm. Marchal**, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Th. Radoux, *vice-directeur*, Éd. Fétis, Ad. Samuel, J. Demannez, P.-J. Clays, G. De Groot, Gustave Biot, H. Hymans, Joseph Stallaert, Alex. Markelbach, Max. Rooses, G. Huberti, A. Hennebicq, Éd. Van Even, Ch. Tardieu, F. Laureys, *membres;* Alb. De Vriendt, *correspondant.*

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture et des Travaux publics transmet, pour appréciation, un rapport de M. Gilson, lauréat du grand concours de composition musicale de 1889, sur son séjour en Italie, pendant sa troisième année d'étude. — Renvoi à la section de musique.

M. Verhelle, lauréat du grand concours d'architecture de 1890, envoie le mémoire historique et explicatif de son essai de restauration de la partie méridionale du palais de l'empereur, villa Adriana, près de Tivoli. — Renvoi à la section d'architecture.

OUVRAGES PRÉSENTÉS.

Folie (*F.*). La supériorité de la méthode de Laplace. Paris, 1895; extr. in-8° (2 p.).

Discailles (*Ern.*). Charles Rogier (1800-1885), d'après des documents inédits, t. III et IV. 1894-95; 2 vol. in-8°.

Dewèvre (*Alfred*). Les caoutchoucs africains, étude monographique des lianes du genre LANDOLPHIA. Bruxelles, 1895; extr. in-8° (80 p.).

Godart-Danhieux. Un cas de myxœdème avec ascite, traité par l'extrait thyroïdien. Bruxelles, 1895; extr. in-8° (8 p.).

Levieux (*Ferdinand*). Essai sur l'architecture japonaise. Bruxelles, 1895; extr. in-8° (26 p.).

Fraipont (*Julien*). Choix de fossiles caractéristiques des dépôts sédimentaires, à l'usage des étudiants en géologie et des ingénieurs des mines. Liége, 1895; in-8° (23 p. et 36 pl.).

— La race imaginaire de Cannstadt ou de Néanderthal. Bruxelles, 1895; extr. in-8° (12 p.).

Magnette (*F.*). Le prieuré de Muno et les cours de Vienne et de Versailles, 1768-1785. Arlon, 1895; gr. in-8° (28 p.).

Lambert (*Ernest*). Langue universelle et volapük. Aperçu historique. Bruxelles, 1895; in-8° (23 p.).

Cumont (*G.*). Billon noir inédit frappé à Vilvorde, par Jean III, duc de Brabant (1312-1355). Bruxelles, 1895; in-8° (4 p.).

— Pièces rares ou inédites et trouvaille de Niel-sur-Rupel. Bruxelles, 1895; in-8° (13 p. et 1 pl.).

de Jonghe (*Le vicomte Baudouin*). Plaque de Charles IV, comte de Luxembourg, frappée à Marche, et deux autres monnaies de ce prince. Bruxelles, 1895; in-8° (10 p.).

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

DES

LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE.

1895. — Nos 9-10.

CLASSE DES SCIENCES.

Séance du 12 octobre 1895.

M. G. Van der Mensbrugghe, directeur.

M. le chevalier Edm. Marchal, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Al. Brialmont, *vice-directeur;* le baron Edm. de Selys Longchamps, Gluge, G. Dewalque, E. Candèze, Éd. Dupont, Éd. Van Beneden, C. Malaise, F. Folie, Alph. Briart, F. Plateau, Fr. Crépin, J. De Tilly, Ch. Van Bambeke, W. Spring, Louis Henry, P. Mansion, J. Delbœuf, P. De Heen, C. Le Paige, F. Terby, J. Deruyts, H. Valerius, L. Fredericq, *membres;* Ch. de la Vallée Poussin, *associé ;* A.-F. Renard, J. Neuberg, A. Lancaster et G. Cesàro, *correspondants.*

En ouvrant la séance, M. le Directeur annonce à la Classe, dans les termes suivants, la mort de l'un de ses associés de la section des sciences mathématiques et physiques, Louis Pasteur, décédé à Ville-Neuve-l'Étang (Garches), le 28 septembre 1895.

MESSIEURS,

« La science française et j'ose dire l'humanité entière viennent d'essuyer une perte immense : Louis Pasteur n'est plus! Toutes les sociétés savantes étaient fières de le compter parmi leurs membres; la Classe des sciences de notre Académie l'avait nommé associé en 1877.

Qui ne se rappelle avec émotion ses admirables expériences sur la fermentation, son verdict solennel et irrévocable contre les générations spontanées, ses belles découvertes relatives au traitement des maladies des vers à soie, du choléra des poules, du charbon? Qui surtout peut songer, sans être rempli d'enthousiasme, à son mode de traitement si efficace de la rage? A la renommée universelle qu'il s'est acquise par ses nombreux triomphes scientifiques, il a ajouté le très grand mérite d'initiateur pour une pléiade de travailleurs, qui, à leur tour, ont mis en pratique ses merveilleux procédés.

Tant de travaux mémorables, tant de services rendus à l'humanité souffrante assurent au nom de Pasteur une gloire immortelle! Ce nom traversera les âges en provoquant toujours l'admiration de tous les savants et les sentiments unanimes de reconnaissance de tous les peuples!

Je crois répondre au désir de tous mes confrères, non seulement de la Classe des sciences, mais encore de l'Académie tout entière, en invitant M. le Secrétaire perpétuel à transmettre en leur nom à la famille de l'illustre défunt, l'expression de nos plus profonds regrets et de nos condoléances les plus vives. »

Messieurs,

« Vous avez tous appris le terrible malheur qui vient de frapper l'un de nos confrères, M. Mourlon. Qu'il me soit permis de rappeler que l'an dernier, à cette place même, M. Mourlon déclarait qu'à son avis, l'Académie forme une grande famille dont tous les membres prennent part aux joies et aux douleurs les uns des autres. Me conformant à cette belle pensée, et sans doute aussi aux intentions de tous mes confrères, j'ai l'honneur de proposer que M. le Secrétaire perpétuel adresse aussi une lettre de condoléance à notre collègue si cruellement éprouvé par la mort accidentelle de sa femme. »

Ces deux motions de M. Van der Mensbrugghe ont été l'objet d'une approbation unanime.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique envoie, pour la bibliothèque de l'Académie, un exemplaire des ouvrages suivants :

1° A. *La pluie en Belgique,* premier fascicule ; B. *Carte pluviométrique de la Belgique ;* par A. Lancaster ;

2° *Le Congo. Quatre conférences publiques;* par H. Droogmans.

— Remerciements.

— M. le Ministre de la Guerre fait hommage de la *deuxième livraison de la carte topographique de la Belgique au* 40,000e (*édition en couleurs*). — Remerciements.

— Hommages d'ouvrages.

1. *Résultats des campagnes scientifiques accomplies par S. A. S. le prince Albert Ier, prince souverain de Monaco,* fasc. 8 et 9;

2. *Dernière réponse à M. Folie;* par F. Terby (n° 555 du *Cosmos*);

3. *Sur le mécanisme du sommeil;* par L. Errera;

4. a. *A propos de phagocytose;* b. *La sphère attractive dans les cellules fixes du tissu conjonctif;* par C. De Bruyne;

5. *Les cavernes et leurs habitants;* par J. Fraipont (présenté par M. Dewalque avec une note qui figure ci-après);

6. *Étude sur les déplacements moléculaires inférieurs opérés par la chaleur dans les milieux solides élastiques;* par Eug. Ferron;

7. *Sur les applications de la notion de convergence uniforme dans la théorie des fonctions d'une variable complexe;* par Ch.-J. de la Vallée Poussin;

8. *Notes diverses de géométrie;* par J. Neuberg;

9. *Sixième mémoire à l'Académie royale des sciences de Belgique, sur la théorie scientifique rationnelle;* par E. Wattier.

— Remerciements.

— Travaux manuscrits à l'examen :

1° *Une question de chromatique*; par G. De Lescluze, à Dadizeele lez-Menin. — Commissaires : MM. Delbœuf et De Heen;

2° *Recherches sur les variations anatomiques de la première côte chez l'homme*; par H. Leboucq, professeur à l'Université de Gand. — Commissaires : MM. Éd. Van Beneden et Plateau;

3° *Réponse à une note de M. F. Terby sur les photographies lunaires*; par W. Prinz, assistant à l'Observatoire royal de Belgique. — Commissaires : MM. Folie, Terby et Ch. Lagrange;

4° *Explorations scientifiques des cavernes de la vallée de la Mehaigne*; par Julien Fraipont, professeur à l'Université de Liége, et Fernand Tihon, docteur en médecine. — Commissaires : MM. Dewalque et Briart;

5° *Les cellules de Rohon dans la moelle épinière et la moelle allongée de la truite* (TRUTTA FARIO); par A. Van Gehuchten, professeur à l'Université de Louvain. — Commissaires : MM. Van Bambeke et Van Beneden;

6° *Démonstration simplifiée du théorème de Dirichlet sur la progression arithmétique*; par Ch.-J. de la Vallée Poussin, professeur à l'Université de Louvain. — Commissaires : MM. Mansion et J. Deruyts.

PRIX CHARLES LEMAIRE.

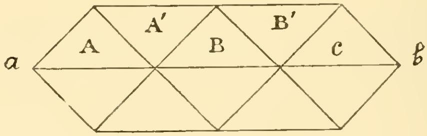
La Classe renvoie au jury pour le prix Lemaire, le livre de M. J. Van de Venne, d'Anvers : *Joseph Lefebvre en zijn werk.*

Sur la demande de M. Spée, astronome à l'Observatoire royal de Belgique, la Classe procède à l'ouverture du billet cacheté suivant, dont elle avait accepté le dépôt dans sa séance du 8 janvier 1887.

Projet d'un spectroscope réalisant le phénomène d'une éclipse totale du Soleil.

Au foyer de l'objectif d'une puissante lunette se trouve une fente circulaire. Le diamètre du cercle est égal à celui de l'image solaire, de sorte que les rayons qui traversent la fente ne proviennent que de la chromosphère, en faisant abstraction de la lumière réfléchie par l'atmosphère, etc., qui tombe également sur la plaque. Le faisceau divergent est ramené, à l'aide d'une lentille, à un faisceau cylindrique.

L'appareil qui le décompose est de construction nouvelle. On ne saurait mieux le décrire qu'en le disant formé par la révolution de la section d'un prisme à vision directe, autour d'une droite parallèle à la base. Soit ABC la section : tournant autour de *ab*, elle engendre un solide, dont les parties A, B, C sont des cônes accolés par leurs bases.



Les parties A', B' pouvant présenter de sérieuses difficultés d'exécution, je me propose de les remplacer par un liquide d'indice de réfraction convenable. Le faisceau cylindrique donnerait ainsi lieu à une série de cercles concentriques; on aurait un spectre circulaire au lieu du spectre droit habituel. Cette disposition, contre laquelle n'existe en théorie aucune objection, puisque chaque point de la chromosphère se trouve dans les mêmes conditions que dans tout prisme à vision directe avec une fente droite parallèle aux arêtes, permettrait de photographier d'un coup le bord entier du limbe solaire, ou de l'observer comme on le fait dans une éclipse totale. La plaque circulaire remplace ici la Lune et la dispersion atténue, comme dans tout spectroscope, l'effet de la lumière blanche réfléchie qui accompagne la lumière rouge presque monochromatique de la chromosphère. En se servant d'une plaque à diamètre un peu plus grand, on arriverait très probablement à photographier également la *couronne.*

Le but serait encore atteint, mais moins parfaitement, en remplaçant le système dispersif cylindro-conique par une série de prismes à vision directe, très étroits, disposés en *couronne.* Plus les prismes seraient étroits, plus la section perpendiculaire à l'axe *ab* se rapprocherait du cercle. Cette construction, infiniment plus facile à réaliser, coûterait aussi beaucoup moins.

Enfin, un réseau circulaire sur verre mènerait au même résultat : les rayons de la région C du spectre de deuxième rang, provenant de toute la chromosphère, recueillis par une lentille, formeraient une image complète du bord, analogue aux images partielles obtenues avec les réseaux droits.

Les grands avantages qu'offrirait l'observation du Soleil dans de telles conditions, tant au point de vue de la distribution des protubérances que pour mieux suivre les changements profonds qu'elles éprouvent et qui sont directement liés à l'activité solaire, méritent que des effort soient tentés dans cette voie.

L'abbé Eug. Spée,
Astronome à l'Observatoire royal de Bruxelles.

Liége, le 3 janvier 1887.

M. Folie donne lecture à ce sujet de la communication suivante :

« L'idée de réaliser artificiellement le phénomène de l'éclipse totale du Soleil avait été abandonnée par M. Spée, qui en avait écrit en 1881 à M. Houzeau, à la suite de l'opinion émise par ce savant astronome, qui estimait impossible d'arriver à donner aux surfaces la précision suffisante. Il la reprit plus tard, et, en 1890, M. Lutz, opticien à Paris, construisit, sur ses indications, deux cônes en crown qui, avec le sulfure de carbone, devaient donner la vision directe pour la raie C de l'hydrogène. Cette substitution d'un liquide réfringent à la partie en flint diminuait notablement les difficultés de construction. M. Spée fit faire également en 1890, par Sacré, constructeur à Bruxelles, une fente circulaire, de largeur variable, et dont le diamètre intérieur était égal à celui de l'image solaire obtenue au foyer du petit équatorial de l'Observatoire.

Cet appareil n'ayant pas fourni de bons résultats, M. Spée s'adressa à M. Hilger, à Londres. Cet opticien lui fit une première pièce, en tout semblable à celle décrite dans le billet, et ensuite une seconde, qu'on peut se représenter comme étant le solide engendré par la révolution autour de son axe de la section droite d'un demi-prisme de Christie. Le cône solide est monté dans un cylindre de verre et la partie vide reçoit un liquide de nature à obtenir la vision directe pour la lumière de la chromosphère.

Avec cette pièce, construite aussi en 1890, et la plaque à fente circulaire, on a l'appareil décrit par M. Ch. Zenger, dans la séance du 2 septembre 1893, à l'Académie des sciences de Paris.

J'ai l'honneur de soumettre à l'examen de mes confrères les appareils dont je viens de parler.

Le travail dont a été chargé M. Spée au commencement de 1891, travail non encore complètement terminé, l'a empêché de poursuivre ses essais ».

NOTE BIBLIOGRAPHIQUE.

J'ai l'honneur de présenter à l'Académie, au nom de mon collègue à l'Université de Liége, M. le professeur Julien Fraipont, un volume qu'il vient de publier à Paris, chez J.-B. Baillière et fils, sous le titre : *Les cavernes et leurs habitants.*

Ce livre, de 330 pages avec 89 figures intercalées dans le texte, n'est pas seulement une œuvre de vulgarisation : c'est surtout un résumé scientifique de l'état de nos connaissances sur l'histoire des cavernes. L'auteur a fouillé un grand nombre de grottes. Il a été mêlé de très près aux principales découvertes faites chez nous depuis dix ans. En ce laps de temps, il a quintuplé les collections, déjà si riches, du préhistorique des cavernes que Schmerling, Spring et moi avions réunies à l'Université de Liége. Pendant ses longues recherches, il a rassemblé un nombre considérable d'observations personnelles et il a pu contrôler celles des principaux explorateurs, sur les cavernes, leur constitution, leur mode de remplissage, sur les mœurs, l'ethnographie et l'anthropologie des troglodytes, et sur les repaires de fauves pendant l'époque quaternaire et la période néolithique. L'habitation des cavernes pendant la période de l'introduction des métaux et l'époque historique n'a pas fait l'objet des recherches personnelles de l'auteur, mais il en possède bien la littérature. Il a réuni, en outre, de nombreux documents sur les cavernes, tant au point de vue religieux qu'à celui des légendes et des traditions populaires, notamment de celle du *Nuton* ou nain métallurgiste.

Chacun de ces points est traité dans un des dix chapitres du livre de M. J. Fraipont. Ce qui intéressera surtout les spécialistes, c'est le soin avec lequel l'auteur renvoie aux sources. Plusieurs centaines de travaux spéciaux sont renseignés en note.

G. DEWALQUE.

ÉLECTIONS.

La Classe se constitue en comité secret pour prendre connaissance de la liste des candidatures aux places vacantes présentées par les sections.

RAPPORTS.

Sur l'avis favorable de MM. Spring et Henry, le travail revisé de M. le D^r Ad. Vandenberghe, *Sur le molybdène*, sera imprimé dans le *Bulletin*.

Notice cristallographique sur la cotunnite artificielle ; par le Dr F. Stöber.

Rapport de M. Renard, premier commissaire.

« Les cristaux naturels de cotunnite, l'un des produits de sublimation du Vésuve, sont en général très petits; ils sont en outre assez rares, à tel point qu'on n'avait pas jusqu'ici déterminé avec certitude leur système cristallin.

Schabus, en étudiant des cristaux artificiels de cette substance, et Miller, en soumettant aux mesures goniométriques la cotunnite de l'éruption du Vésuve de 1852, avaient été conduits à ranger ce corps dans le système rhombique. Mais ces mesures ne permettaient pas d'arriver à des conclusions certaines; car les angles de la pyramide de ces petits cristaux s'écartaient à peine de ceux exigés par la symétrie du système tétragonal, et on pouvait se demander si les légères différences qu'on constatait ne devaient pas être mises sur le compte d'erreurs d'observation. La question du système cristallin du chlorure de plomb restait donc à trancher et les propriétés optiques de ce corps attendaient une détermination; c'est ce qu'a tenté M. Stöber dans la notice dont il s'agit.

L'auteur a fait ses recherches sur des cristaux artificiels; il les obtint par l'évaporation d'une solution de $PbCl_2$ dans l'acide chlorhydrique concentré. Au bout de six semaines, il s'était déposé des cristaux mesurant jusqu'à 1 centimètre sur 7 millimètres. Leur examen cristallographique et optique conduit à la conclusion qu'ils appartiennent incontestablement au système rhombique. Les formes principales observées par M. Stöber sont $b = \{010\}$, $c = \{001\}$, $s = \{111\}$, $p = \{121\}$, $r = \{021\}$, $q = \{012\}$, $m = \{011\}$. Les cristaux obtenus par le procédé indiqué sont ordinairement aplatis suivant $\{010\}$, tandis que ceux qui se produisent par refroidissement d'une solution aqueuse sont aplatis suivant $\{001\}$ et ils montrent une face $\{112\}$ qui n'a pas été observée aux premiers. L'auteur a constaté des macles de deux et de trois individus d'après le plan $\{021\}$.

L'examen des propriétés optiques de la cotunnite, qui constitue, peut-on dire, la partie essentielle de ce travail, confirme la détermination de ce minéral comme rhombique : des plaques suivant les plans (001), (010) et (100), étudiées en lumière parallèle, éteignent parallèlement aux axes de symétrie qu'elles renferment. M. Stöber a déterminé les indices de réfraction de la cotunnite artificielle : il trouve, pour la lumière du sodium,

$$n_p = 2.19924,\ n_m = 2.21723,\ n_g = 2.25965,$$

d'où il déduit l'angle $Va = 33° 36' {}^1/_3$; une mesure directe avait donné $Va = 33° 6'$.

La méthode et l'appareil qui ont servi à déterminer ces indices font l'objet d'un mémoire spécial que l'auteur a présenté à l'Académie en même temps que la notice sur la cotunnite que je viens d'analyser. Comme l'impression de ces deux mémoires dans un seul des fascicules des *Bulletins* dépasserait la limite ordinaire des travaux publiés dans le recueil et que les deux notices sont indépendantes, j'attendrai la prochaine séance pour déposer le rapport sur le mémoire relatif à la détermination de l'indice de réfraction à l'aide de prismes à grands angles réfracteurs.

Je propose à la Classe de publier dans le *Bulletin*, la notice sur la cotunnite avec la planche qui l'accompagne. Je propose, en outre, de voter des remerciements à l'auteur pour son travail consiencieux et intéressant. »

Ces propositions, auxquelles se rallie M. Ch. de la Vallée Poussin, second commissaire, sont adoptées par la Classe.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

Un filet empêche-t-il le passage des Insectes ailés? par Félix Plateau, professeur à l'Université de Gand, membre de l'Académie.

§ I. — INTRODUCTION.

En 1889, j'ai publié dans *Le Naturaliste* (1) un article intitulé : *La vision chez les Insectes et chez les Vertébrés*, où je citais les observations faites en Italie par W. Spence (2), d'après lesquelles il suffit de placer devant les fenêtres ouvertes un filet à grandes mailles (25 à 26 millimètres de largeur) pour arrêter l'invasion des Mouches domestiques dans un appartement, et les expériences effectuées quelques années après, en Angleterre, par E. Stanley (1), confirmant les observations précédentes. Stanley employa des filets de différentes couleurs, de fil tantôt ordinaire, tantôt très fin, dont les mailles mesuraient depuis 18 millimètres jusqu'à 3 centimètres et constata que, si la chambre n'avait de fenêtres que sur une face, celles-ci, grâce à la présence du filet, pouvaient rester ouvertes impunément. Malgré l'abondance des Mouches et des Calliphores bourdonnant à l'extérieur, ces Insectes incommodes ne pénétraient plus. « ... Je ne me souviens pas, dit cet auteur, d'en avoir vu une seule qui osât franchir la limite. »

---

(1) *Le Naturaliste*, 11^e année, 2^e sér., n° 53, p. 125, 15 mai 1889.

(2) SPENCE, *Observations on a mode practised in Italy of excluding the common Housefly from apartments* (TRANS. ENTOM. SOC. LONDON, t. I, et MAG. OF NATURAL HISTORY, t. VII, 1834).

J'ajoutais ensuite : « Les Mouches, animaux considérés comme stupides, ne sont point les seuls Insectes qui ne parviennent pas à traverser un filet grossier ; des Hyménoptères aux instincts développés, tels que des Guêpes, se comportent de la même manière », et je citais, à cet égard, deux observations personnelles que j'avais eu l'occasion de faire sur des Guêpes (*Vespa germanica* F.) au Jardin zoologique de Gand. Ces Insectes, attirés peut-être par la nourriture donnée aux animaux, volaient le long des treillis en fil de fer noirci des cages des Gallinacés et des Cochons d'Inde, montant, descendant, en se tenant à une distance variant de 5 à 20 centimètres, et se montraient aussi incapables de passer que les Mouches dont parlent Spence et Stanley, quoique les mailles du grillage eussent 2.5 centimètres de largeur.

---

(1) Stanley, *Observations and Experiments for excluding the House and other Flies from apartments by Means of Nets* (Trans. Entom. Soc. London, t. II, 1837). — Voyez aussi un bon résumé dans Brehm, *Les Insectes*. Trad. française, t. II, p. 606, Paris, 1882.

Tout autre est la manière de se comporter des Vertébrés, des Oiseaux, par exemple, pourvu, bien entendu, que les orifices soient d'un diamètre suffisant. J'ai vu une troupe de Moineaux passer, sans hésitation, au vol, chacun par une ouverture distincte d'un grillage de clôture dont les mailles mesuraient 10 centimètres sur 7.

Pourquoi ces différences ? Pourquoi l'Insecte s'arrête-t-il au vol devant un filet, et pourquoi le Vertébré traverse-t-il l'obstacle à claire-voie sans hésiter?

On a mis en avant l'explication absurde que l'Insecte prendrait le filet pour une grande toile d'Araignée. Stanley, plus rationnel, mais interprétant les faits en partant de l'hypothèse fausse des images multiples dans l'œil à facettes (1), attribuait « l'effet heureux des filets à la construction particulière de l'œil de la Mouche qui lui fait voir, dans chaque fil, une succession d'obstacles, dont la rapidité du vol augmente et multiplie la puissance. »

L'explication que je proposais en 1889 et qui, après toutes les expériences faites depuis, est restée, je crois, la bonne, repose sur les données suivantes : Les publications physiologiques récentes sur la vision des Insectes, les miennes, mais aussi d'autres qui ont fait plus de bruit, comme les observations avec reproduction d'image rétinienne de Sig. Exner (1), ont démontré que, tandis que la vision de la plupart des Vertébrés terrestres est nette et probablement presque aussi nette que la nôtre, la vision des Insectes munis d'yeux composés est plus ou moins confuse, comparable, comme dit l'éminent biologiste, à celle qui s'opère à l'aide de la périphérie de la rétine humaine (2). L'œil des Vertébrés est organisé pour la perception exacte des formes des objets, l'œil à facettes des Insectes sert surtout à la perception des mouvements.

---

(1) Le beau et tout récent travail de G.-H. Parker (*The Retina and Optic Ganglia in Decapods, especially in Astacus,* (Mittheilungen a. d. zoologischen Station zu Neapel, 12 Bd., I. Heft, 1895, pp. 50 et 51 du tiré à part) prouve encore une fois expérimentalement que l'image qui se forme dans l'œil composé est unique, droite et plus ou moins confuse. Les petites images multiples, nettes et renversées observées par beaucoup d'auteurs, parmi lesquels en dernier lieu Viallanes, sont produites exclusivement par les lentilles cornéennes dans des préparations défectueuses.

Exner s'exprime ainsi : « Meine Ansicht geht dahin, dass der Typus des Wirbelthierauges in vollkommenerer Weise dem Erkennen von Formen der äusseren Objecte, der Typus des Facettenauges in vollkommenerer Weise dem Erkennen von Veränderungen an den Objecten dient (3) » ; le terme « Veränderungen » signifie ici des changements de dimension et des changements de position, par conséquent des mouvements.

Ceux qui auront recours à mes recherches (4) constateront que j'ai dit tout cela dès 1888, en me basant sur de très nombreuses expériences différentes de celles de Exner. Telle est l'influence des vieilles idées enracinées que mes résultats ont soulevé des objections multiples, souvent bien faibles. J'espère que l'autorité du nom de Exner fera comprendre enfin que j'étais dans le vrai.

---

(1) Exner, *Die Physiologie der facettirten Augen von Krebsen und Insecten.* Leipzig und Wien, 1891.

(2) *Op. cit.*, p. 185.

(3) Exner, *op. cit.*, p. 183.

(4) Plateau, *Recherches expérimentales sur la vision chez les Arthropodes.* En cinq parties. (Bulletins de l'Acad. roy. de Belgique, tome XIV, 1887, tomes XV et XVI, 1888, et Mémoires in-8°, tome XLIII, 1888.) Pour les conclusions générales, voyez 5e partie. (Bulletins, tome XVI, n° 11, 1888.)

En résumé, la vision des formes étant pour l'Insecte notablement plus confuse que pour le Vertébré, on comprend alors très bien pourquoi ni les Mouches ni les Guêpes ne cherchent à traverser un filet; les fils de celui-ci, comme pour nous les hachures d'une gravure que nous regardons à distance, leur donnent l'impression d'une surface continue. L'animal se croit devant un obstacle en partie translucide, mais où il ne distingue pas d'orifice.

La question en était là, lorsque M. E. Pissot, ayant conçu des doutes sur l'efficacité d'un filet pour arrêter les Insectes, publia, aussi dans *Le Naturaliste* (1), la description d'expériences intéressantes dont je vais rendre compte avec quelques détails, car elles furent le point de départ des recherches personnelles qui font le sujet de ma notice.

Dans un premier article, M. Pissot relate une expérience faite à l'aide d'un petit garde-manger de 60 centimètres de large sur chaque face, « fermé de tous côtés par une toile métallique, excepté sur les faces de dessus et de dessous, composées d'une planche. La porte étant ouverte, fut remplacée par un filet dont les mailles avaient 28 millimètres de côté. » L'appât destiné à attirer les Insectes était de la confiture.

---

(1) Pissot, *Un filet tendu devant une fenêtre empêche-t-il les Mouches de pénétrer dans l'appartement?* (Le Naturaliste, n° 58, pp. 179-180, 1er août 1889). — *Addition à l'article : Un filet empêche-t-il les Insectes de passer pour entrer dans les appartements?* (Ibid., n° 60, pp. 202 et 203, 1er septembre 1889.)

Les résultats furent, en résumé, les suivants :

1° Pendant les premières trente-six heures d'observation, aucun Insecte ne pénétra dans le garde-manger ;

2° Après trois ou quatre jours, la confiture ayant fermenté, l'auteur vit plusieurs fois des Calliphores qui avaient pénétré dans l'intérieur et qui suçaient le liquide sucré ;

3° Lorsqu'on *introduisait* des Insectes, Muscides ou Hyménoptères, dans le garde-manger, aucun de ces animaux n'y restait longtemps ; les uns effectuaient plusieurs tours avant de sortir, les autres traversaient le filet immédiatement, soit à pied, soit au vol.

L'auteur concluait fort prudemment qu' « on peut dire et affirmer qu'un filet n'empêche pas *toujours* les Mouches de passer ».

Dans un second article, M. Pissot décrit d'autres expériences beaucoup plus curieuses, que la présence d'un nid de Guêpes dans son jardin lui permit d'instituer.

Il installa d'abord, devant le nid, un filet en demi-cercle, n'ayant que 60 centimètres de hauteur et dont les mailles avaient 22 millimètres de côté. Une moitié seulement de l'espace environnant le nid se trouvait ainsi fermée.

Les Guêpes arrivantes parurent surprises et volèrent en explorant le filet. Quelques-unes finirent par se poser à terre et par passer à pied par les mailles inférieures ; d'autres, après des circuits, pénétrèrent dans le nid par l'espace laissé libre ; d'autres enfin, après avoir volé pendant quelque temps devant le filet, le traversèrent au vol. Au bout d'un certain temps, à peu près toutes passaient au travers du filet presque sans s'arrêter à le visiter. Quant à celles qui sortaient, aucune ne traversa le filet; elles s'élevaient au-dessus de lui et continuaient leur vol dans la campagne.

Le lendemain, l'ingénieux observateur enveloppa entièrement le nid de Guêpes, tout autour et au-dessus. Les Hyménoptères ne pouvaient plus ni entrer ni sortir sans traverser le filet. « Au premier abord, il y eut une certaine hésitation. Les Guêpes qui rentraient cherchèrent à tourner l'obstacle, mais voyant qu'il était continu, elles en prirent bravement leur parti et le traversèrent presque sans l'examiner, quelques-unes même sans hésitation. Celles qui sortaient du nid furent un peu plus longtemps à se décider, mais après quelques circuits faits dans l'intérieur du filet, elles le traversèrent... Après un quart d'heure, il n'y avait presque plus d'hésitantes : elles traversaient le filet tant en sortant qu'en entrant. »

L'auteur, après avoir rappelé que les Guêpes sont excessivement méfiantes, ajoute : « Il n'est pas étonnant qu'elles examinent attentivement le filet avant de le traverser, mais lorsqu'elles se sont rendu compte que ce n'est pas un obstacle sérieux, elles n'hésitent pas à passer à travers les mailles. »

Les expériences de M. Pissot prouvent donc bien évidemment qu'un filet n'empêche pas les Insectes de passer d'une façon absolue, c'est-à-dire *dans tous les cas*. Cependant, comme ce naturaliste n'a pas porté spécialement son attention sur le rôle que joue la vision plus ou moins nette des animaux étudiés, dans les phénomènes qu'il a décrits, et comme ce rôle de la vision est le point principal à élucider, j'ai entrepris, de mon côté, de multiples essais qui, sans répondre à tous les desiderata, permettent d'expliquer le désaccord apparent existant entre le fait de la vision relativement confuse des Insectes et le fait du passage d'*un certain nombre d'entre eux* au travers d'un filet tendu.

§ II. — EXPÉRIENCES PERSONNELLES.

Ces expériences, commencées en 1889, continuées en 1890 et interrompues pour des motifs indépendants de ma volonté, furent enfin reprises et complétées en 1895. Je signale ce détail parce que tout travailleur sait qu'une recherche que l'on a été obligé d'abandonner pendant quelque temps gagne en exactitude.

A. — *Première série.*

J'avais planté depuis plusieurs années, dans mon jardin, deux pieds de Succise ou Scabieuse sauvage (*Succisa pratensis* Mönch., *Scabiosa succisa* L.). Ces végétaux, bien exposés et devenus très forts, se couvraient vers la fin d'août et au commencement de septembre de nombreux capitules attirant beaucoup d'Insectes, des Abeilles, des Bourdons et d'autres Hyménoptères, des Éristales, quelques Lépidoptères. En outre, sur les feuilles des plantes immédiatement voisines se posaient souvent des Mouches et des Calliphores.

Choisissant l'instant de la pleine floraison des Scabieuses, j'entourai complètement ces plantes d'une grande cage en treillis de fil de fer, fermée par-dessus comme sur les côtés (fig. 1). La largeur de chacune des faces était de $1^{m},80$, la hauteur de la cage de $1^{m},20$. Les mailles avaient 26 à 27 millimètres de largeur.

L'observation dura une semaine et pendant ces huit jours le temps se maintint très beau et chaud.

L'existence du treillis eut pour premier effet, qui persista pendant toute la période, de déterminer l'exclusion absolue de tous les Insectes autres que *Apis mellifica* et *Bombus terrestris*. Jamais, ni une Éristale, ni une Mouche, ni une Calliphore, ni un Lépidoptère ne pénétrèrent dans la cage.

Quant aux Abeilles et aux Bourdons, leur nombre fut des plus minimes. Alors que l'on pouvait compter plus de cent capitules sur les Scabieuses, on ne voyait généralement dans la cage que deux Abeilles et deux Bourdons, au maximum.

Ces faits déjà très significatifs facilitèrent considérablement les observations sur les allures des Insectes, surtout des Bourdons, lors de l'entrée ou de la sortie.

Quand un Bourdon, attiré par l'odeur des Scabieuses, arrivait à la cage, il ne traversait *jamais* les mailles d'une façon directe, mais commençait, au contraire, par voler un certain temps le long des parois latérales ou au-dessus du plafond en décrivant des huit allongés, s'éloignant, puis se rapprochant, jusqu'à ce qu'enfin l'un de ces mouvements le précipitât contre la surface treillissée; il y avait alors un heurt léger, soit même un accrochage par une patte, très court, mais parfaitement perceptible pour un observateur attentif, et l'Insecte passait.

La sortie était encore moins facile. Lorsque, suffisamment chargé de pollen, un Bourdon abandonnait les Scabieuses pour retourner à son nid, il tournait dans la cage comme étonné de se voir enfermé et nombre de fois j'ai vu des individus en quelque sorte découragés revenir aux fleurs qu'ils avaient quittées quelques instants auparavant.

Si la sortie s'effectuait, de même que pour la rentrée, ce n'était jamais d'une façon directe, mais après des tours et des détours, et, ainsi que je l'ai nettement constaté dans certains cas où je pouvais bien voir, il y avait choc ou même accrochage par une des pattes à l'instant qui précédait le passage.

Les Abeilles offrirent des phénomènes analogues; cependant, comme ces Insectes sont beaucoup plus petits, je ne pus pas bien saisir les détails.

Si l'on introduisait une Guêpe ou un Lépidoptère diurne dans la cage, ceux-ci en sortaient immédiatement, mais ce fait s'explique aisément : au moment où on le lâchait, l'Insecte effrayé se précipitait vers la paroi supérieure au travers de laquelle il voyait l'éclat du ciel; il rencontrait cette paroi d'une façon quelconque, ainsi qu'un projectile, et comme les mailles étaient larges, il passait nécessairement.

Détail important : lorsque la cage fut supprimée, les Éristales qui, durant l'existence du treillis, n'avaient plus jamais été vues sur les Scabieuses, réapparurent sur ces fleurs. Preuve évidente que c'était bien la présence d'un filet et non une autre cause qui les tenait à distance.

B. — *Deuxième série.*

Je profite de ce qu'un beau pied d'*Heracleum sphondylium* L., portant cinq grandes ombelles, attire beaucoup d'Insectes et j'entoure complètement l'une des inflorescences très visitée d'une enveloppe en filet ayant la forme d'un petit ballon. A cet effet, je fixe à l'extrémité supérieure d'une tige de bois verticale plantée en terre deux ellipses en fil métallique, situées dans des plans verticaux à angle droit, puis, après avoir introduit l'ombelle au centre du système, je tends sur l'ensemble un sac en filet (fig. 2).

L'instrument est à 1^{m},20 au-dessus du sol; la cage a 25 centimètres de hauteur et 15 de diamètre. Le filet neuf a des mailles larges de 1 centimètre.

Voici le résultat des observations :

Par un jour couvert, mais à température douce, pas de vent, les Insectes attirés par des fleurs d'*Heracleum* sont : *Syrrphus Ribesii, Calliphora vomitoria, Lucilia Cœsar*, de petits Muscides indéterminés.

Dès que le filet est placé, on constate une différence frappante entre les façons dont sont visitées les ombelles restées libres et celle qui est logée dans la cage. Les quatre ombelles libres sont couvertes de Diptères allant et venant; l'ombelle entourée du filet est presque toujours sans hôtes.

Quelques Insectes cependant se rendent à cette dernière, mais de la manière suivante, pour laquelle la Calliphore peut servir de type. L'animal, conduit par son odorat, se précipite vers la cage; le filet l'empêchant évidemment de voir, il se pose dessus, désappointé, part, revient, décrit des cercles ou des huit, se pose de nouveau sur le filet, au hasard, pour repartir de nouveau ou pour circuler à la surface de l'enveloppe. Dès qu'il se promène sur le filet, l'illusion produite à quelque distance par le réseau cesse, le Diptère passe lentement par l'ouverture d'une maille et atteint bientôt les fleurs. Si alors on l'effraie en agitant la main, il tourbillonne affolé dans l'intérieur de l'appareil et ne parvient à sortir que lorsqu'une heureuse chance veut qu'il arrive à se poser un intant sur les ficelles.

Les autres Insectes se comportent d'une façon analogue; ainsi les Syrrphes planent autour du filet, mais ne le traversent *jamais au vol;* il faut qu'ils se posent et cheminent sur lui avant de trouver une ouverture. La sortie offre les péripéties signalées plus haut pour les Calliphores.

En somme, c'est la répétition des phénomènes constatés dans les expériences antérieures : les Insectes au vol sont incapables de distinguer nettement les orifices du filet; il faut qu'ils soient en contact direct avec ce dernier pour qu'ils parviennent à passer au travers.

C. — *Troisième série.*

J'emploie une cage cubique dont chaque face a 30 centimètres de côté; le plancher seul est en bois; les cinq autres faces se composent de filet de ficelle de chanvre tendu sur des cadres en bois léger (fig. 3). Les mailles du filet, un peu irrégulières, ont de 1 à 1 $^1/_2$ centimètre de large. Il s'agit donc d'une sorte de garde-manger analogue à celui qui servit à M. Pissot, avec ces différences que les dimensions étaient moindres et que toutes les faces, sauf l'inférieure étaient en filet.

L'appareil, contenant comme appât un morceau de viande de bœuf crue et deux prunes mûres ouvertes, fut fixé au sommet d'un pieu fiché en terre, en plein soleil. Les observations durèrent huit jours.

Bien que le filet des parois eût des mailles relativement étroites, des Calliphores (*C. vomitoria*) pénétrèrent fréquemment dans l'instrument, et cela dès le début de son installation; seulement, ces Insectes n'entraient pas à plein vol : attirés par l'odeur de la viande ou des fruits, ils arrivaient vers la cage, décrivaient en bourdonnant quelques zigzags autour de celle-ci, ce qui prouvait la nature de l'impression du filet sur leurs organes visuels, puis, au bout de peu d'instants, se posaient sur l'une des faces.

On conçoit que dès que la Calliphore était posée sur le filet, celui-ci ne l'arrêtait plus, puisque l'image soit nette, soit confuse du réseau ne pouvait plus se produire dans ses yeux. L'animal ayant à ses côtés au moins les deux trous béants de deux mailles adjacentes, passait naturellement par l'un de ces trous.

De sorte que les faits, à peu près toujours identiques, pouvaient se résumer ainsi : arrivée au vol, hésitation devant le filet, pose sur ce dernier, puis seulement passage.

Les particularités concernant la sortie confirment ce qui précède : si l'on effectuait un mouvement un peu étendu devant la cage, alors qu'une Calliphore était à l'intérieur, l'Insecte effrayé quittait la nourriture pour tournoyer dans l'appareil sans trouver immédiatement d'issue. Alors, ou bien il allait simplement se poser sur la face interne d'une paroi, ou bien les zigzags décrits étaient assez amples pour le précipiter contre le filet et déterminer une sortie en quelque sorte de hasard, précédée soit d'un choc, soit d'un instant très court où le Diptère se posait.

Je n'oserais pas affirmer qu'il n'y avait jamais sortie directe, mais, comme le prouvent les essais spéciaux ci-dessous, ce cas devait être rare et en quelque sorte accidentel.

L'introduction d'une Éristale (*Eristalis tenax* L.) dans la cage vide, sans appât, était à cet égard très démonstrative parce qu'elle permettait de voir beaucoup mieux les détails de la sortie.

Afin de me mettre à l'abri de l'objection que l'animal avait été froissé ou était trop effrayé, je procédais ainsi : l'Insecte ayant été capturé au filet de gaze sur quelque plante voisine, j'introduisais dans ce filet une petite éprouvette de verre et je manœuvrais de façon à y faire entrer l'Arthropode sans le toucher. Ceci fait, j'appliquais l'orifice de l'éprouvette à l'une des mailles de la cage cubique; l'Insecte sortait du tube de verre et pénétrait dans la cage librement et sans excitation spéciale.

Une fois à l'intérieur, l'animal se mettait à voler, soit transversalement le long d'une des faces verticales, soit circulairement sous la face horizontale supérieure, montrant par là qu'il ne percevait pas nettement les ouvertures et que le filet tendu lui faisait probablement l'effet d'une surface translucide continue.

Après avoir tournoyé, l'Éristale se fixait sur les ficelles, le plus souvent près du bord supérieur d'une face verticale; ensuite elle passait posément à l'extérieur pour ne s'envoler définitivement qu'une fois ce passage effectué.

L'Abeille domestique m'a fourni des résultats semblables ; les allures étaient analogues et jamais non plus la sortie n'a eu lieu sans accrochage préalable au filet. Il en fut de même aussi pour la petite Guêpe commune (*Vespa vulgaris*) ; mais les mouvements étant beaucoup plus vifs, l'accrochage et le passage ultérieur avaient lieu aussi plus tôt.

Voici, comme exemples, les durées en secondes des séjours de quelques-uns de ces Insectes dans la cage :

ÉRISTALES.		ABEILLES.
Secondes.	Secondes.	Secondes.
11	8	9
16	39	18
13	9	11
22	18	5
13	10	16
17	25	25
9	16	9
7	7	11
6	25	6
19	15	20

La cage cubique en filet a encore été utilisée pour l'essai ci-après : un seau de bois exposé au soleil et rempli de pelures de pommes en partie fermentées est entouré d'une nuée d'Insectes, Mouches domestiques, Lucilies, Calliphores et Guêpes (*Vespa vulgaris*). J'installe la cage à côté, j'y mets une bonne quantité des pelures de pommes, je chasse tous les Insectes du seau et j'enferme celui-ci dans un réduit clos.

Naturellement, après quelques instants, les mêmes Insectes se portèrent vers la cage. Beaucoup entrèrent, mais pas une seule fois nettement constatée d'une manière directe; toujours les animaux, après quelques détours au vol, se posaient d'abord sur le treillis et puis pénétraient généralement en marchant. Ce furent constamment les Guêpes qui mirent le plus de temps à traverser l'obstacle.

Fait en accord avec ce que je dis en plusieurs points de ce travail, l'entrée s'effectuait de préférence par le côté ombré et la sortie par la face la plus éclairée.

D. — *Quatrième série.*

Afin de réaliser les conditions dans lesquelles s'était placé Stanley (1), qui tendait un filet devant les fenêtres ouvertes d'une chambre éclairée d'un seul côté, c'est-à-dire qui plaçait un filet entre les Insectes et une baie sombre, je pris une caisse cubique en bois dont les arêtes avaient 35 centimètres de longueur. Une seule des faces verticales de la caisse fut enlevée et fut remplacée par un filet tendu dont les mailles mesuraient 2 centimètres de largeur (fig. 4).

Un assez volumineux morceau de viande crue fut introduit dans l'instrument et celui-ci fut placé dans le jardin sur une plate-forme élevée au-dessus du sol de 1^{m},50 environ. La face verticale grillée était tournée en pleine lumière et recevait le soleil les jours de beau temps.

Durant les premières journées, il vint peu de Mouches; celles-ci se comportèrent, du reste, commes celles dont je vais parler. Une semaine entière de pluie interrompit les observations. Puis, le temps s'étant éclairci et la viande étant entrée en complète corruption, les Calliphores et les Mouches domestiques affluèrent.

La façon d'agir de ces Diptères était la suivante : l'Insecte, conduit par l'odorat, se précipitait au vol et se posait soit sur l'extérieur d'un des panneaux pleins de la caisse, ce qui témoignait alors de sa mauvaise vue, soit sur le filet lui-même. Dans ce dernier cas, fréquent, deux faits s'observaient : ou bien l'animal, déçu par une résistance matérielle, reprenait son vol pour décrire des zigzags devant le réseau, ce qui démontrait encore une fois sa vision indistincte, ou bien il se promenait pendant un certain nombre de secondes le long des ficelles formant le filet. Alors, comme cette promenade sur un support cylindrique mince ne s'effectuait pas suivant le plan dans lequel l'ensemble du filet était compris, mais plus ou moins suivant une hélice allongée, la Mouche finissait, au bout de quelques centimètres, par se trouver sur la face du filet regardant l'intérieur. Le Diptère était alors dans la place et, guidé par ses organes olfactifs, volait vers la viande.

---

(1) Voyez l'Introduction.

En résumé et bien que je ne puisse certifier la chose d'une façon absolue, puisqu'il aurait fallu une observation incessante, je ne pense pas que jamais une Mouche ou une Calliphore ait distingué nettement une des ouvertures du filet et se soit précipitée au vol par cette ouverture énorme pour elle, puisqu'elle avait 2 centimètres de large.

Constamment, d'après ce que j'ai vu, le passage par les mailles a eu lieu après que les animaux étaient posés et après certaines recherches de leur part.

Il est presque inutile d'ajouter que lorsqu'on effectuait un mouvement devant la caisse alors que des Diptères étaient à l'intérieur, ceux-ci tournoyaient dans tous les sens, ainsi que nous avons dit que cela se passait lors des expériences précédentes. Les uns, ne trouvant pas d'issue, se jetaient contre les parois de bois, d'autres contre le filet et dans ces circonstances passaient souvent, mais la plupart du temps après s'être heurtés étourdiment aux ficelles.

E. — *Cinquième série.*

Après avoir longtemps attendu une occasion favorable (1), je pus enfin effectuer, dans de bonnes conditions, une expérience concluante sur des Guêpes.

Une colonie de *Vespa vulgaris* L. avait construit son nid souterrain dans le vaste jardin particulier de mon collègue et ami M. J. Mac Leod, professeur de botanique à l'Université de Gand. C'est là, loin des importuns, aussi tranquille que dans un laboratoire et aidé par un excellent observateur (2), que j'ai constaté les faits suivants :

Le nid, placé sous le sol à peu près uni d'une allée, avait deux ouvertures distantes l'une de l'autre de 50 à 60 centimètres au plus. Chacun des orifices, un peu évasés, mesurait 3 à 4 centimètres de diamètre dans sa partie la plus large. Les Guêpes entraient et sortaient par tous les deux, quoique l'un de ceux-ci parût quelque peu préféré.

Je plaçai au-dessus de ce dernier une cage en filet à base circulaire et en forme de dôme. Le filet était naturellement soutenu par une légère charpente de fil de fer (fig. 5).

---

(1) Dans le voisinage des villes, il est impossible d'installer une expérience quelconque sans être bientôt dérangé par des curieux ou des malveillants; le fait est trop connu pour insister.

(2) Il n'est pas inutile de rappeler ici que M. Mac Leod est auteur de longues et intéressantes recherches sur la fertilisation des fleurs par les Insectes.

Les dimensions de l'appareil étaient :

Diamètre de la base circulaire. .	50 centimètres;
Hauteur au milieu.	32 —
Largeur des mailles	$1\ ^{1}/_{2}$ —

La base posait partout sur le terrain, excepté en un endroit, visible sur la figure 5, où une légère dépression du sol constituait un passage permettant à des Insectes de s'insinuer par-dessous.

L'instrument était si léger, les précautions pour éviter les grands mouvements furent telles que l'installation ne produisit aucun émoi : les allées et venues des Insectes continuèrent dans le plus grand calme, au point que, commodément assis à 1^{m},50 de distance, nous pûmes observer à notre aise, sans avoir à nous défendre contre les agressions d'Hyménoptères irrités.

Les choses eurent lieu comme suit : les Guêpes sortantes voletaient en tournant dans la cage pendant un temps fort appréciable, jusqu'à ce que, rencontrant le filet, elles s'y accrochaient des pattes, passaient enfin par une ouverture et s'envolaient. Durant tout le temps de notre examen, le *passage direct au vol* fut rare.

M. Mac Leod ayant fixé son attention sur ce point pendant quelques minutes, compta deux passages directs seulement sur douze sorties; les dix autres Guêpes avaient tâtonné d'une façon évidente. Un peu plus tard, l'observateur ne réussit même plus à voir avec certitude aucun passage direct.

Pour les Guêpes entrantes, les faits étaient encore plus curieux. Les Insectes tourbillonnaient à l'extérieur de la cage en explorant *à distance* la surface de celle-ci; de temps à autre, l'un d'entre eux touchait le filet, s'y accrochait et entrait alors fatalement. Le passage direct au vol se montrait bien plus rare encore que pour les Guêpes sortantes, ce qui s'explique fort bien : pour les Guêpes sortantes, le filet se projetait sur le ciel et, la tendance des Insectes à voler vers la lumière aidant, les Hyménoptères étaient amenés à se jeter contre le filet; pour les Guêpes entrantes, au contraire, les fils blanchâtres du filet se projetaient sur le ton relativement sombre du terrain et l'*ensemble* des parois de la cage était notablement plus apparent.

Rien de plus intéressant et de plus démonstratif à voir que ce grand nombre d'Insectes volant autour du dôme en filet et faisant des efforts inutiles pour distinguer une ouverture, alors que les orifices existaient par centaines.

Cependant, tandis que la majeure partie des Guêpes revenant au nid voletaient autour de la cage, quelques individus, lassés de leurs recherches vaines, se posèrent à terre et tentèrent de passer sous le bord. Ils ne tardèrent pas à trouver la solution de continuité signalée plus haut et (question d'odorat probablement qui fait suivre à des Hyménoptères le chemin que d'autres ont suivi) furent bientôt imités par plusieurs de leurs compagnons, et enfin par un grand nombre. De sorte que la scène était changée : les Guêpes arrivant volaient encore autour du filet, mais pendant moins longtemps, puis, se posant sur le sol, entraient délibérément par le petit canal. Celui-ci n'était du reste pas une route habituellement suivie antérieurement, car, la cage enlevée, les Guêpes abandonnèrent cette voie pour plonger dans l'habitation d'une manière immédiate.

Quant au second orifice du nid, il ne s'y passa rien de particulier; les entrées et les sorties n'y augmentèrent d'aucune manière appréciable, ce qui est assez surprenant, car on aurait pu s'attendre à voir les Guêpes, trouvant l'une des ouvertures obstruée par un filet, se porter en foule vers l'autre.

Y avait-il deux nids distincts et très voisins? Le fait est possible, quoique peu probable.

En résumé, bien qu'il soit difficile de suivre de l'œil les mouvements d'Insectes nombreux et agiles, je puis affirmer que mes observations ne confirment pas celles de M. Pissot, qui nous dit qu' « après un quart d'heure, il n'y avait presque plus d'hésitantes, qu'elles traversaient le filet tant en entrant qu'en sortant ». La partie sérieuse et suivie de notre examen, à M. Mac Leod et à moi, a duré plus d'une heure, et au bout de ce temps les phénomènes étaient toujours les mêmes, démontrant à satiété que pour les Guêpes *volant,* un filet a à peu près l'aspect d'une surface continue.

Un seul détail permet d'expliquer, jusqu'à un certain point, la différence entre mes résultats et ceux de M. Pissot : les mailles de son filet étaient très larges, elles avaient 22 millimètres de côté, tandis que les mailles de celui dont j'ai fait usage n'avaient que 15 millimètres; mais la ficelle étant fine, les ouvertures étaient bien suffisantes pour des Insectes de la faible taille de la *Vespa vulgaris.*

§ III. — CONCLUSIONS.

Des expériences qui précèdent, me paraissent résulter clairement les conclusions suivantes :

1° Un filet tendu n'arrête pas les Insectes ailés d'une façon absolue;

2° *Au vol*, les Insectes se comportent comme s'ils ne distinguaient pas les ouvertures du filet; ils tournoient devant celui-ci comme devant une surface sans solutions de continuité;

3° Le passage *direct au vol* est toujours rare. Dans l'immense majorité des cas, l'Insecte doit d'abord heurter le filet ou s'y poser. Dès ce moment, il passe comme tout animal passerait par un orifice à l'entrée duquel il se trouve;

4° La seule explication possible de ces faits repose sur le défaut de netteté de la vision à l'aide des yeux composés : les fils du filet, comme pour nous les hachures d'une gravure vue à distance, produisent aux Insectes l'illusion d'une surface continue. L'Arthropode se croit devant un obstacle plus ou moins translucide, mais où il ne perçoit pas d'ouvertures.

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

(Pour les dimensions des instruments et la largeur des mailles des filets employés, voir le texte.)

Fig. 1. Grande cage en treillis métallique entourant des plantes de Scabieuse en fleur.

Fig. 2. Cage en filet enveloppant une ombelle d'*Heracleum*.

Fig. 3. Cage cubique en filet.

Fig. 4. Caisse dont une seule des parois verticales est remplacée par un filet et destinée à réaliser les conditions d'un filet tendu devant une fenêtre ouverte.

Fig. 5. Dôme en filet placé au-dessus de l'orifice d'un nid de Guêpes. Vers le centre, ouverture du nid; vers le spectateur et au bord inférieur de l'instrument, légère dépression du sol formant passage.

M. Stöber. Bull de l'Acad des sciences (Octobre 1895)

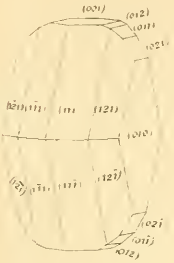

(001)
(012)
(011)
(021)
(121)
(010)
(021̄)
(011̄)
(012̄)

Fig. 1

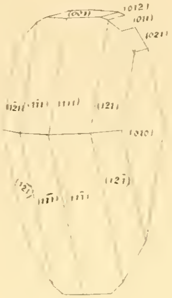

(001)
(012)
(011)
(021)
(121)
(010)
(121̄)

Fig. 2

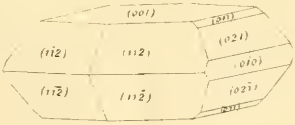

(001)
(011)
(021)
(010)
(021̄)
(1̄12)
(112)
(1̄1̄2)
(112̄)

Fig. 3

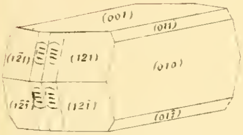

(001)
(011)
(010)
(121)
(121̄)
(011̄)

Fig. 4.

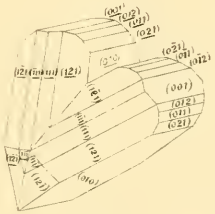

(001)
(012)
(011)
(021)
(001)
(010)

Fig. 5.

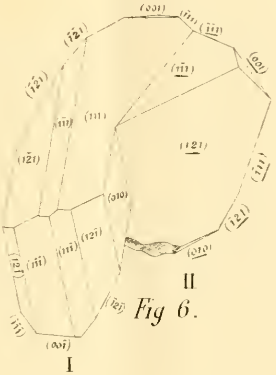

(001)
(111)
(121)
(010)
(001̄)
I
II

Fig 6.

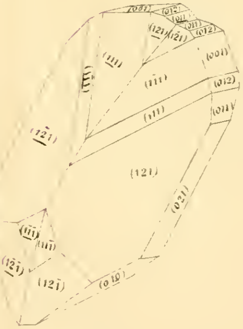

(001)
(012)
(011)
(111)
(121)
(010)

Fig 7

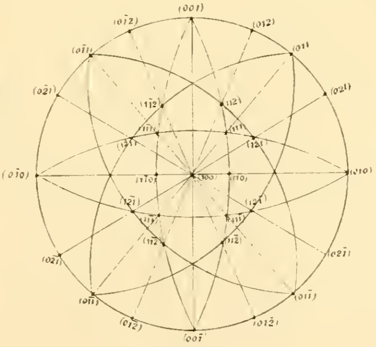

(001)
(012)
(011)
(021)
(010)
(0̄10)
(021̄)
(011̄)
(012̄)
(001̄)
(100)
(110)
(112)
(111)
(121)

Fig. 9

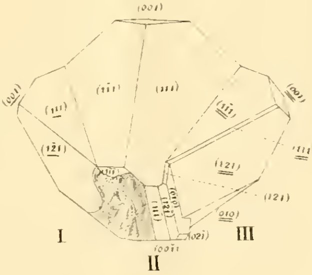

(001)
(111)
(121)
(010)
(001̄)
I
II
III

Fig 8

F. Stöber del.

G. Lavalette exec

Les véritables expressions de la nutation eulérienne et de la variation des latitudes; par F. Folie, membre de l'Académie.

Depuis que nous avons terminé nos recherches sur la nutation diurne, dont la détermination paraîtra *in extenso* dans le tome VII des *Annales astronomiques de l'Observatoire royal,* en cours d'impression, nous nous sommes attaché surtout à élucider la question de la variation des latitudes.

On se rappellera peut-être que je l'ai rattachée, dès sa naissance, à la nutation eulérienne (*), et que ma note a été suivie d'une assez longue discussion (**) qui a pris fin par la publication du *Traité de mécanique céleste* de M. Tisserand, dans lequel est adopté le point de vue de Laplace, qui est le mien, sur le caractère diurne de cette nutation (rapportée à l'axe d'inertie de la Terre).

Postérieurement, j'ai annoncé, le premier (***), que la période eulérienne de 305 jours serait trouvée trop courte, à raison de la fluidité intérieure du globe, démontrée par l'existence de la nutation diurne; et j'ai déterminé une période de 336 jours.

Mes recherches sur les variations de latitude m'ont conduit à penser qu'outre la variation eulérienne il existait une variation annuelle provenant de l'accumulation des neiges hivernales sur le continent (IV).

(*) *C. R.* Février 1889.

(**) *V. B. A.* 1889-1890.

(***) *Annuaire* pour 1890, p. 299, et pour 1891, p. 272.

(IV) *Id.*, pour 1894, p. 312.

Lorsque Chandler, par ses innombrables discussions de latitudes, fut arrivé à constater une période de 423, puis de 431 jours, qui m'a toujours paru inadmissible en théorie, j'ai cherché à expliquer cette période par un mouvement rétrograde du pôle instantané, ce qui ramènerait ce pôle aux mêmes positions que celles assignées par Chandler, après une période de 320 jours environ, tout à fait compatible avec la théorie (*).

J'ai même démontré mathématiquement que si la période de 430 jours était correcte, il en résulterait une nutation diurne de 0''.6, même pour une Terre solide (**).

La formule de Chandler renferme un autre terme absolument inexplicable : c'est son terme annuel, dans l'argument duquel intervient, outre la longitude du Soleil, celle de l'observatoire.

Les concordances de sa formule avec les observations étaient telles cependant qu'elle a été admise par un grand nombre d'astronomes.

J'ai fait voir récemment que cette concordance si belle en apparence n'est qu'illusoire, et que la formule ne résiste pas à l'examen (***). Il s'agissait cependant d'expliquer comment il peut se faire que, quoique incorrecte, elle s'accommode si bien aux observations.

Et je me suis demandé si le meilleur moyen de résoudre la question n'était pas d'en revenir à la formule complète de Laplace relative à la nutation eulérienne.

De cette formule on déduit, pour la variation eulérienne de la latitude, une expression de la forme

$$\Delta\varphi = \mu \cos(\beta_0 + \mathrm{L} + \iota t) - \nu \cos(-\beta_0 + \mathrm{L} + \iota t).$$

(*) *Annuaire* pour 1894, p. 593, et pour 1895, p. 262.

(**) *Id.* pour 1895, p. 266.

(***) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique,* mars 1895.

Si l'argument ιt a, comme je le pense, une période de 320 jours environ, on pourra poser, dans le premier terme, $\iota t = \odot_0 + \odot + 0^\circ.12t$, le jour étant pris pour unité, et l'on aura

$$\Delta\varphi = -\nu\cos(-\beta_0 + \mathrm{L} + \iota t) + \mu\cos(\beta_1 + \mathrm{L} + \odot\, 0^\circ.12t),$$

formule identique à celle de Chandler, si l'on y néglige $0^\circ.12t$.

Telle est, pour moi, l'explication de la formule de Chandler, explication purement rationnelle, puisque cette formule n'est autre que celle de Laplace, et puisque la période de 320 jours est parfaitement compatible avec la théorie, du moment que l'on admet la fluidité intérieure du globe.

Toutefois, dans cette formule théorique, l'un des coefficients doit être notablement plus petit que l'autre, ce qui n'est pas le cas dans les formules de Chandler.

Si le premier est de la forme $a' + b'$, le second sera, en effet, $a' - b'$ dans la formule théorique, a' et b' représentant respectivement les produits d'une même constante arbitraire par $\sqrt{\mathrm{A}(\mathrm{C}-\mathrm{A})}$ et par $\sqrt{\mathrm{B}(\mathrm{C}-\mathrm{B})}$.

Nous estimons donc que le terme proprement annuel dont nous avons parlé existe également, et que la formule complète des variations de latitude (réduites au préalable de la nutation diurne) sera

$$\Delta\varphi = -\nu\cos(-\beta_0 + \mathrm{L} + \iota t) + \mu\cos(\beta_0 + \mathrm{L} + \iota t) + h\cos(\mathrm{A} + \odot).$$

C'est dans ce sens que nous avons commencé à étudier la question. Mais il y avait tout d'abord une difficulté pratique à surmonter.

Il va de soi que la seule étude des variations de latitude ne permet absolument pas de déterminer les quatre inconnues μ, ν, β_0, L de la nutation eulérienne, puisque, relativement à ces inconnues, leur équation est de la forme $x \sin \iota t + y \cos \iota t$ et ne permet la détermination que de deux inconnues seulement.

A l'équation précédente il fallait donc en joindre une seconde; or, la nutation eulérienne existe en Æ pour des observations faites dans le méridien géographique. Malheureusement, les bonnes observations modernes ont toutes été faites dans le méridien *astronomique*, en sorte que la nutation eulérienne en serait absolument éliminée, si ce méridien pouvait être chaque jour déterminé tout à fait correctement. Nous devions donc recourir aux observations anciennes, celles de Dorpat, qui, ayant été faites dans un méridien fixe, sont influencées par la nutation eulérienne. Nous avons démontré qu'à raison de cette nutation, il existe entre une Æ supérieure et l'Æ inférieure consécutive une différence :

$$\Delta^2\alpha = 2 \operatorname{tg} \delta \,\{ \mu \sin(\beta_0 + \mathrm{L} + \iota t) + \nu \sin(-\beta_0 + \mathrm{L} + \iota t) \}.$$

Les équations en $\Delta\varphi$ et $\Delta^2\alpha$ permettent de déterminer les quatre inconnues β_0, L, μ et ν, pourvu que ces équations puissent être rapportées à une même origine du temps.

Il s'agissait de trouver des observations de latitude faites vers la même époque que les observations en Æ de Dorpat, c'est-à-dire de 1823 à 1838. Nous les avons rencontrées dans les travaux de Chandler (*), qui a formé, de 60 en 60

(*) *A. J.*, n° 315; 14 avril 1894.

jours, le tableau des latitudes déterminées par Pond de 1825 à 1835.

Nous avons partagé les unes et les autres en deux séries, dont la première a pour origine le 3 avril 1825 ; la seconde, le 27 janvier 1832, et nous les avons traitées d'abord en supposant nulle la variation annuelle du pôle.

Voici les résultats qu'elles nous ont fournis :

1^re^ série : L = 138° 10′ E. de Greenwich
β_0 = 184° 45′ de Greenwich, 1825, avril 3.
2^e^ série : L = 124° 55′ E. de Greenwich
β_0 = 90° 28′ de Greenwich, 1832, janv. 27.

Il est permis de trouver la concordance des deux valeurs de L d'autant plus remarquable qu'il n'a été tenu nul compte de la variation annuelle.

Ces valeurs ne diffèrent pas non plus bien sensiblement de celle que nous avons déterminée par la nutation diurne, quoique le premier méridien, pour celle-ci, ne doive pas nécessairement être absolument le même que pour la nutation eulérienne, à cause des positions différentes que peuvent avoir les axes de A et B dans l'un et l'autre cas.

Quant aux deux valeurs de β_0, entre les origines desquelles il s'est écoulé 2460 jours, elles devraient différer entre elles de 255°, d'après la période de Chandler; de 275°, d'après la nôtre ; et la différence est de 266°.

Elle se rapproche un peu plus de la nôtre que celle de Chandler. Mais le hasard des dates nous a mal servi, et nous devons chercher à déterminer par un autre procédé laquelle des deux périodes est la bonne. Or, du calcul des observations de Struve, que nous avions fait en prenant pour origine le 3 mai, nous avons déduit, en comparant le résultat à celui qu'avait donné l'origine du 3 avril, un accroissement $\Delta\beta = 34^\circ 10'$ pour 30 jours, soit 1°.14 par jour, correspondant à une période de 318.5 jours.

Il n'est donc nullement douteux que la période ne soit de 320 jours environ, et non de 430, comme je l'ai toujours affirmé depuis cinq ans.

Je me propose d'appliquer ma formule des variations de latitude aux observations de Gyldén, et d'examiner si elle résiste aux critiques que j'ai faites de celle de Chandler.

Mais on a vu, par l'analyse qui précède, que la question de la variation des latitudes, et, plus spécialement, celle de la nutation eulérienne, ne peut être résolue par les seules observations de latitude, même si elles sont faites en trois lieux dont le moyen est à 6 heures de longitude des deux autres. Ce procédé sera très propre à démontrer cette impossibilité, en même temps que l'existence de la nutation diurne. A ce titre, on peut l'expérimenter pendant une couple d'années.

Mais la solution définitive ne peut se trouver que par la combinaison d'observations poursuivies, à d'excellents instruments, sur quelques étoiles seulement, en déclinaison et en Æ, ces dernières dans un méridien *fixe;* la méthode de Horrebow-Talcott tourne, en effet, dans un cercle vicieux : elle suppose la connaissance des déclinaisons absolues, et cette dernière celle des lois complètes de leurs variations, c'est-à-dire précisément ce que l'on cherche. Il est vrai que l'on peut *espérer* des compensations d'erreurs, et que l'on croit même pouvoir éliminer ces dernières en combinant les observations de la manière indiquée ci-dessus; mais cette élimination suppose une connaissance exacte des formules de réduction quant aux trois mouvements à courte période (y compris la variation annuelle). Or, ce n'est le cas ni quant à la nutation eulérienne, qui renferme quatre inconnues au lieu des deux que l'on suppose, ni quant à la nutation diurne, qu'on se borne à nier, ni peut-être quant à la variation annuelle.

La solution du problème des variations de latitude que nous venons d'exposer est purement théorique; elle part de la formule complète de la nutation eulérienne d'après Laplace et de celle de la variation annuelle du pôle d'inertie; elle suppose une période eulérienne de 320 jours environ, très admissible en théorie.

De ces deux variations de latitude, la première (l'eulérienne) n'est réelle que si l'on rapporte les observations au pôle instantané, cas pour lequel on n'a pas de formules absolument correctes (*); elle est fictive, c'est-à-dire qu'elle provient de la négligence de la nutation eulérienne en déclinaison, si l'on rapporte les observations au pôle d'inertie; la seconde variation (l'annuelle) est réelle, puisque le pôle d'inertie, auquel sont rapportées les formules, se déplace avec les saisons. Nous avons exposé antérieurement qu'en prenant pour point de référence la position moyenne du pôle d'inertie, on obtient une latitude moyenne constante (**).

La variation annuelle est nulle sur le méridien perpendiculaire à celui du mouvement annuel du pôle d'inertie; maximum, sur ce dernier méridien.

L'inverse se produit relativement aux variations annuelles en Æ.

Quant à la nutation eulérienne, elle existe en Æ si l'on observe dans un *méridien fixe*.

(*) Voir sur ce sujet la notice intitulée: *De la supériorité de la méthode de Laplace...* ANNUAIRE pour 1896.

(**) Voir *Essai sur les variations de latitude,* ANNUAIRE pour 1894.

Elle n'existera naturellement pas si l'on observe dans le méridien instantané. Mais comment le déterminer? Comment déterminer dans ce cas les différences de longitude? Comment enfin déterminer l'heure?

Ajoutons encore : Comment déterminer les quatre constantes de la nutation eulérienne, si l'on n'a pas à sa disposition, outre une série de latitudes, une série d'Æ déterminées dans un *méridien fixe?*

C'est en vain que depuis six ans nous luttons pour ramener l'astronomie dans la voie que lui ont ouverte, à la suite de Laplace, Bessel, Poisson, Peters, Serret. Le seul souci de la vérité nous a guidé dans ce combat, non celui d'une vaine renommée; nous l'aurions atteinte plus sûrement en nous consacrant exclusivement à nos recherches sur la nutation diurne, que nous avons abandonnées après en avoir déterminé les constantes avec une approximation que nous jugeons suffisante.

Serons-nous enfin suivi? Nous osons à peine l'espérer. Quelques-uns seulement sont compétents en la matière, et la plupart, imbus de cette idée que, puisque la Terre tourne autour de l'axe instantané, c'est à celui-ci que doivent se rapporter les formules ainsi que les observations, auront bien de la peine à se débarrasser de cette prévention.

L'école de Laplace est cependant encore vivante. Ne relèvera-t-elle pas le glorieux drapeau du maître, qu'elle semble avoir abandonné dans la théorie du mouvement de rotation de la Terre, après l'époque des Leverrier, des Serret et des Delaunay, pour suivre la théorie nouvelle, en dépit de ses erreurs et de ses inconséquences?

—

Sur les modifications physiques que subissent certains sulfures sous l'influence de la température; par W. Spring, membre de l'Académie.

Dans un travail que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie dans la séance de juillet de l'année dernière (*), j'ai fait connaître que les premières manifestations de l'état liquide apparaissent, dans les métaux, bien au-dessous du point de fusion, c'est-à-dire à un moment où la matière passe généralement pour répondre encore aux conditions caractéristiques de l'état dit *solide.* J'ai montré que des parties d'un même métal, maintenues au contact parfait, sans interposition de matière étrangère quelconque, se soudent les unes aux autres si on les expose, pendant un temps suffisamment long, à une température élevée, mais bien inférieure au point de fusion proprement dit.

Tout en conservant complètement leur forme et leur état solide, les métaux se confondent là où ils se touchent, comme ils le feraient s'ils étaient à l'état liquide. La facilité seule de cette union varie avec l'espèce de métal soumis à l'expérience.

En chauffant, dans les mêmes conditions, des métaux différents tenus au contact, j'ai obtenu divers alliages, fait démonstratif de la diffusion des corps solides l'un dans

---

(*) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique,* 3e sér., t. XXVIII, p. 23; 1894.

l'autre à une température où l'état liquide ne se trouve pas encore atteint. Enfin, j'ai même pu réaliser la volatilisation de certains métaux non fondus et obtenir, par exemple sur du cuivre, un enduit de laiton, en chauffant ce métal avec du zinc maintenu à une faible distance.

Pour expliquer ces faits, j'ai admis que dans les corps solides, comme dans les corps liquides et les gaz, les molécules ne vibrent pas toutes avec la même vitesse à une température donnée.

Si l'on regarde la température comme ayant pour expression la force vive des molécules, on reconnaîtra que, dans un corps donné, il n'y a jamais *uniformité complète de température.* Certains points seront, pour un instant, plus chauds, d'autres plus froids. Les premières molécules pourront donc correspondre à l'état liquide *si la température moyenne du corps est suffisamment élevée* et provoquer l'apparition des propriétés caractéristiques de cet état.

Cette explication est évidemment indépendante de la nature chimique de la matière : elle ne s'applique pas seulement aux métaux ou aux corps simples, mais plus généralement à tous les corps composés supportant une élévation de température suffisante sans que leur espèce chimique soit détruite.

En s'assurant si ceux-ci jouissent de propriétés semblables à celles que j'ai constatées chez les métaux, on pourra être fixé sur sa valeur.

Je me suis donc proposé de vérifier si les corps composés manifestent également une certaine liquidité, c'est-à-dire une mobilité moléculaire au-dessous de leur point de fusion et je me permets de communiquer à la Classe les observations faites sur quelques sulfures de métaux ; dans un article à venir, je m'occuperai de corps appartenant à d'autres genres.

Je le dirai dès maintenant, les expériences que j'ai faites ont conduit à un résultat positif. Comme les métaux, les sulfures que j'ai examinés se soudent bien au-dessous de leur point de fusion, mais avec une facilité inégale, selon leur espèce. J'en ai même rencontré un, le sulfure de zinc, dont les particules ne se sont pas du tout soudées dans les conditions où les autres formaient des masses compactes. D'autre part, tous les sulfures employés, hormis celui de zinc et d'arsenic, ont passé de l'état amorphe, ou tout au moins d'un état où les cristaux n'étaient même pas apparents au microscope, à l'état cristallin sans avoir été liquéfiés; la plupart ont donné des cristaux microscopiques, tandis que d'autres, par exemple le sulfure d'argent et le sulfure d'antimoine, ont donné des cristaux visibles à l'œil nu. Ce fait me paraît démontrer, d'une manière plus évidente encore que la formation des alliages à l'aide de métaux non fondus, que tout n'est pas au repos dans un corps solide et que, du moins à une certaine température, les molécules jouissent d'une mobilité assez grande pour s'orienter et se grouper comme elles le font quand un corps passe de l'état gazeux ou liquide à l'état solide. Des essais faits à des températures différentes ont établi, en outre, que tout au moins pour le sulfure de bismuth, la mobilité moléculaire n'est pas encore éteinte à la température ordinaire; elle se manifeste seulement avec une vitesse considérablement moindre : c'est ainsi qu'à la température de 265°, j'ai obtenu en quatre-vingt-dix heures le même effet de cristallisation que celui que présentait un échantillon conservé, à la température ordinaire, depuis onze années.

Cette observation ne me paraît pas sans conséquence pour certaines théories pétrographiques. En effet, s'il est déjà possible d'observer un changement d'état physique dans un aggloméral après onze années d'exposition à la température ordinaire, il est permis de penser que nombre de phénomènes de cristallisation, voire de formation de minéraux, dans les roches agglomérées par la pression, aux dépens de matières à l'état solide, peuvent être rattachés au défaut de rigidité complète de la matière à l'état solide, sans qu'il soit absolument nécessaire de faire intervenir l'action de dissolvants quelconques.

Je passe à présent au détail des expériences et des résultats spéciaux :

Description des essais.

Les expériences ont eu lieu exclusivement sur des sulfures qui s'obtiennent facilement à l'état amorphe par précipitation et qui peuvent être lavés et séchés sans altération. Il a été fait choix : des sulfures d'argent; d'arsenic : As^2S^3; d'antimoine : Sb^2S^3; de bismuth; de cuivre : CuS; d'étain : SnS; de cadmium, de plomb et de zinc.

La poudre bien sèche de chacun de ces sulfures a été *agglomérée* par pression, en cylindres, en vue de mettre seulement les grains de poudre au contact : la pression a été ménagée de manière à obtenir des cylindres facilement *friables* entre les doigts et non une soudure plus ou moins forte, comme c'est le cas quand on agit sous pressions extrêmes.

Chaque cylindre a été coupé en deux parties; l'une de celles-ci, destinée à subir l'action de la chaleur, a été enfermée dans un tube en verre vidé d'air et scellé à la lampe; l'autre partie, destinée à servir de témoin, a été enfermée dans un tube à part. Enfin, j'ai soumis aussi à l'action de la chaleur de la poudre *non agglomérée* des sulfures, enfermée également dans un tube vidé.

Tous les tubes ont été portés ensemble dans le même thermostat à la température de 265°, excepté le sulfure d'arsenic, qui a été chauffé à 150° seulement pendant le même temps (*), savoir : pendant neuf jours, de 7 à 8 heures ; la nuit, la chauffe était interrompue.

Résultats.

1° *Sulfure d'argent :* Ag^2S.

a. Le cylindre aggloméré s'est contracté et crevassé d'une manière notable. Sa couleur est devenue *gris d'acier*, avec éclat métallique prononcé; à la surface apparaissent des soulèvements anguleux produits par la cristallisation. Les grains de sulfure s'étaient soudés au point qu'il n'a pas été possible de briser, à la main, le cylindre malgré son état crevassé. Coupé à la pince, il a présenté une cassure cristalline d'outre en outre; elle rappelait entièrement celle d'un morceau d'acier trempé.

b. Le sulfure d'argent en poudre non comprimée a fait prise; il s'est agglutiné, mais sans donner une masse aussi solide que la précédente.

La poudre montre, au microscope, des traces évidentes de cristallisation; mais les cristaux n'ont pu grandir parce

---

(*) Dans une première série d'essais, j'avais remplacé l'air du tube par de l'acide sulfhydrique; mais j'ai préféré vider les tubes pour me mettre à l'abri de la dissociation des sulfures que pouvait provoquer l'acide sulfhydrique.

que leur alimentation était compromise par le défaut de continuité de la matière en poudre.

En somme, dans une masse agglomérée de sulfure d'argent, l'élévation de la température provoque la formation de centres de cristallisation et par conséquent de cristaux assez grands pour être constatés à l'œil nu dans la cassure. Le résultat est surtout apparent quand on compare le sulfure chauffé avec celui qui ne l'a pas été ; ce dernier est noir, sans éclat métallique et le microscope ne permet pas de constater avec certitude une structure cristalline.

2° *Sulfure d'antimoine :* Sb^2S^3.

a. *Cylindre aggloméré de sulfure rouge.* Ce sulfure a abandonné un peu d'eau : il contenait par conséquent encore une certaine proportion d'*hydrate.* Sa couleur était, après la chauffe, d'un gris métallique; il avait la surface tapissée de cristaux visibles à l'œil nu. La masse était entièrement cristalline et très solide; les surfaces des crevasses étaient tapissées de cristaux isolés.

b. *Sulfure d'antimoine noir aggloméré.* Il a fourni un résultat analogue au précédent; la différence se trouve dans l'absence de cristaux *isolés* à la surface et dans l'absence de vapeurs d'eau.

c. *Sulfure d'antimoine rouge en poudre.* Il s'est converti en une poudre micro-cristallisée, mais qui est restée, pour ainsi dire, *meuble.*

3° *Sulfure d'arsenic :* As^2S^3.

Ce sulfure, qui a été chauffé seulement à 150° pour éviter sa fusion, n'a pas cristallisé. Il s'est agglutiné seulement en une masse, rappelant dans sa cassure l'orpiment qui a été fondu.

4° *Sulfure de bismuth :* Bi^2S^3.

a. *Sulfure aggloméré.* Est devenu très dur, avec éclat métallique à la surface. Il a cristallisé, mais en petits cristaux. Après avoir laissé ce sulfure trois jours de plus (en tout : douze jours) dans le thermostat, les cristaux sont devenus aussi grands que ceux qui s'étaient formés dans un autre cylindre après onze années d'exposition à la température ambiante. (Voir plus haut.)

b. *Sulfure en poudre.* Tout en ayant foncé de couleur, ce sulfure est devenu moins gris que le précédent. Il est passé à l'état cristallin, mais il a conservé, au toucher, l'état onctueux du graphite, propre à la poudre primitive; il tache les doigts, tandis que le sulfure d'abord aggloméré ne laisse plus de trace sur la peau.

5° *Sulfure de cadmium :* CdS.

A un premier examen, ce sulfure apparaît comme n'ayant pas subi de changement, si ce n'est dans son état d'agglomération qui est devenu plus solide. Au microscope, on reconnaît nettement, par places, de petits bouquets de cristaux jaunes, transparents, à facettes triangulaires, rappelant complètement les pyramides de greenokite naturelle. Le sulfure de cadmium cristallise donc plus difficilement que les précédents; il y a tout lieu de croire qu'en prolongeant la durée de la chauffe, ou bien en élevant la température, on atteindra un résultat plus complet.

6° *Sulfure de cuivre.*

a. *Sulfure aggloméré.* Le sulfure aggloméré par la pression est bleu foncé à la surface, avant la chauffe. Après avoir été chauffé, il s'est contracté considérablement et il est devenu une masse noire, très dure et très solide, formée d'un amas de cristaux microscopiques noir brillant.

b. *Sulfure en poudre.* Le sulfure de cuivre précipité et séché est *vert foncé* et sans trace de cristallisation. Chauffé, il devient noir, reste meuble, tout en se convertissant en cristaux microscopiques que l'on peut distinguer seulement sous un fort grossissement.

7° *Sulfure stanneux :* SnS.

a. *Sulfure aggloméré.* Ce sulfure s'est comporté d'une manière particulière, en ce sens que sa modification physique a été accompagnée d'un changement chimique qui s'est opéré sur une partie de sa masse.

Environ la moitié est passée à l'état de sulfure stannique et d'étain, selon :

$$2\mathrm{S}n\mathrm{S} = \mathrm{S}n\mathrm{S}^2 + \mathrm{S}n,$$

réaction qui rappelle la décomposition bien connue de l'oxyde stanneux sous l'influence de la chaleur.

Le sulfure stannique a sublimé en partie en donnant de fins cristaux. Le sulfure stanneux restant a fourni de beaux cristaux rouge-brun. Sa masse, très solide, présente des crevasses dans lesquelles on retrouve des particules d'étain. Sa surface a l'éclat métallique de l'étain, sans doute par suite de la présence de points de ce métal.

b. *Sulfure en poudre.* La poudre a également donné du sulfure stannique et de l'étain. Le sulfure stannique a sublimé tandis que le sulfure stanneux, de couleur *noir-bleu*, est resté meuble.

8° *Sulfure de plomb aggloméré.*

Il est devenu de couleur plus grise, sans éclat métallique proprement dit. Il s'est fortement agglutiné et présente, au microscope, une infinité de points brillants qui sont autant de facettes de cristaux. La cristallisation, dans le cas présent, n'a pas *fusionné* les petits cristaux en des individus plus gros.

9° *Sulfure de zinc aggloméré.*

A subi peu de changements et n'a pas permis de reconnaître, avec certitude, s'il y a eu cristallisation ou non.

⁂

L'ensemble de ces résultats prouve, je pense, que les sulfures des métaux, comme ceux-ci mêmes, se soudent et éprouvent des modifications physiques, même dans l'état solide. La formation de cristaux ne nécessite donc pas toujours un état de la matière où la mobilité moléculaire est évidente comme dans l'état liquide ou gazeux. Le retour de la matière vers son état d'équilibre stable se poursuit toujours, mais avec une lenteur d'autant plus grande que la température est plus basse, ou mieux, que la solidité ou le frottement intérieur des molécules est plus prononcé (*).

Liége, Institut de chimie générale,
septembre 1895.

(*) Ces lignes étaient écrites quand j'ai eu connaissance du travail que M. Schott, d'Iéna, a fait sur la dilatation des verres, travail dans lequel il dit explicitement que *les particules du verre peuvent changer leurs positions relatives à une température bien inférieure à celle où le verre se ramollit.* (Voir : *Ueber die Ausdehnung von Gläsern und über Verbundglas,* von D^r^ Schott. Berlin, Druck von L. Simion, 1892.) Je suis heureux de constater l'accord de mes expériences sur les sulfures avec l'observation de M. Schott sur les verres.

De l'influence du temps sur l'agglutination de la craie comprimée; par W. Spring, membre de l'Académie.

J'ai constaté, dès mes premières expériences sur la propriété des corps solides de se souder sous l'action d'une pression énergique, que l'effet obtenu était loin d'être également prononcé pour toutes les substances chimiquement définies. Les unes se sont soudées d'une manière plus ou moins complète, les autres, au contraire, n'ont fourni que des agglomérats plus ou moins friables. Le succès ou l'insuccès de l'expérience ne m'a pas paru pouvoir être attribué à une cause unique. On constate, par exemple, que la malléabilité de la matière ou sa plasticité ne sont pas des conditions exclusives d'un bon résultat ; des fragments de soufre ou de bismuth, qui ne sont cependant pas des corps malléables ni plastiques, se soudent néanmoins sous pression, aussi bien que de la limaille de plomb ou d'étain. La dureté ne donne pas non plus une indication certaine sur l'issue de la compression des poudres, car le talc ou le gypse ont fourni des résultats bien moins complets que le nitrate de potassium ou le cuivre. On peut se demander si le phénomène de l'agglutination des fragments d'un corps solide n'a pas plutôt pour cause des *mouvements moléculaires spéciaux* semblables à ceux des liquides, mouvements qui pourraient avoir lieu avec une fréquence diverse au contact des fragments, chez les différentes espèces chimiques, pour une température déterminée. S'il en est ainsi, les corps se soudant *bien* seraient des corps se soudant *vite*, parce que, dans un temps donné, les mouvements moléculaires utiles se produiraient assez fréquemment, tandis que les autres corps ne donneraient un résultat imparfait, ou même *nul*, comme je l'ai constaté pour le carbone, que parce que pendant la durée de la pression ces mouvements intérieurs ne se répéteraient pas un nombre suffisant de fois. Il découle immédiatement de cette remarque que le degré de soudure provoqué par la compression doit être une fonction du *temps* : telle substance qui donne un résultat défectueux à la suite d'une compression de quelques instants seulement, peut en donner un de plus en plus complet à la longue.

Cette conclusion est susceptible d'une vérification expérimentale; aussi ai-je tenu à m'assurer, dès la constatation des résultats que je viens de rappeler à grands traits, si le temps exerce une influence appréciable sur l'agglutination d'une poudre soumise à une forte compression.

J'ai donc enfermé, en juin 1878, dans le compresseur à vis qui m'avait servi à faire mes expériences préliminaires (*), l'une des poudres dont l'agglutination avait laissé beaucoup à désirer, et j'ai abandonné l'appareil à lui-même, à la température du laboratoire, jusqu'à la fin du mois de septembre de cette année, c'est-à-dire pendant *dix-sept ans et trois mois*. Ce sont les résultats de cette longue expérience que je désire communiquer, à présent, à la Classe des sciences.

(*) Voir : *Bull. de l'Acad. royale de Belgique,* 2^e^ sér., t. XLV, p. 746, 1878.

⁂

La substance soumise à l'essai était de la craie sénonienne, tout à fait blanche et complètement sèche.

Par une compression de 6,000 à 7,000 atmosphères durant quelques instants, elle avait donné seulement un aggloméral assez imparfait, plus friable que les bâtons de craie à écrire les plus mous.

Cette poudre fut enfermée dans l'appareil et l'écrou fut serré *à refus*. On peut admettre que pendant les dix-sept années de son emprisonnement la craie a été pressée par suite de la réaction élastique de l'acier du compresseur.

Lorsque j'ai desserré l'écrou, j'ai trouvé la partie du piston d'acier de l'appareil qui dépassait encore le cylindre, entièrement déformée; elle avait été comme *pétrie* par la compression et remplissait les creux de l'appareil. Je cite ce fait parce qu'il nous donne un renseignement sur la grandeur de la pression qui s'est exercée sur la craie : elle a eu pour limite l'effort nécessaire pour produire une déformation permanente de l'acier.

Par suite du moulage du piston, il n'a pas été possible de faire sortir de l'appareil le cylindre de craie comprimée. J'ai donc dû me résoudre à scier l'appareil d'acier en deux parties pour mettre la craie à nu.

La scie a été conduite, toutefois, de manière à ne pas entamer la craie; les deux parties de l'appareil ont été, finalement, séparées par rupture.

La cassure a passé naturellement par la craie. Elle a permis de constater, tout d'abord, que la craie n'était plus blanche dans toute sa masse. Sur une épaisseur de 1 à 1 $^1/_2$ millimètre, depuis la surface de contact avec le cylindre du compresseur, elle était devenue *jaune d'ocre clair*, tandis que le milieu de sa masse avait conservé sa couleur blanche. Il s'était donc produit une diffusion d'un composé ferrique dans la craie malgré l'état solide des corps, les molécules ferriques ayant mis dix-sept ans pour pénétrer à 1 $^1/_2$ millimètre dans la craie. Ce résultat confirme d'une manière évidente d'autres observations que j'ai faites sur la diffusion des corps solides, et particulièrement celles qui se rapportent à la réaction chimique du sulfate de baryum et du carbonate de sodium à l'état solide et sous pression (*), réaction qui aboutit à un *équilibre chimique* comme dans le cas où elle s'accomplit au sein de carbonate de sodium fondu.

On constate ensuite que la nature de la cassure de cette craie comprimée diffère profondément de la cassure de la craie agglomérée : au lieu d'être plus ou moins *droite*, elle est manifestement *conchoïde* et rappelle complètement celle de certains calcaires lithographiques.

La ressemblance est surtout frappante dans les parties où le composé ferrique a diffusé, parce que là, la couleur jaunâtre produit un rapprochement plus complet encore avec le calcaire lithographique.

La dureté de la masse a considérablement augmenté. Il n'est plus possible de tracer des lignes au moyen du cylindre comprimé, même sur une planche rugueuse. L'augmentation de la dureté n'a cependant pas été égale dans toute

---

(*) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e série, t. X, p. 204, 1885.

la masse. Vers les parties centrales, elle est relativement faible : on peut rayer le bloc à l'aide de l'ongle ; mais à la surface extérieure, la dureté se rapproche de celle du *marbre*, si elle ne l'égale pas complètement.

La surface extérieure du cylindre, qui a subi bien certainement la compression la plus forte, s'est montrée, en outre, particulièrement remarquable. Elle est entièrement *lisse*, comme enduite d'une glaçure, rappelant certaines surfaces *dites de glissement* que l'on observe assez fréquemment dans les roches anciennes.

A l'aide du microscope, on remarque nettement qu'elle est formée de grains *transparents* jusqu'à une profondeur de plus de un demi-dixième de millimètre et de couleur plus ou moins brunâtre.

A l'endroit des cassures, on voit distinctement des surfaces planes, très petites il est vrai, mais dont la disposition ainsi que les contours anguleux font naître la pensée que l'on a affaire à des surfaces de *clivage*, par conséquent à une matière cristalline.

J'ai détaché, en grattant le cylindre au moyen d'une aiguille, des fragments de cette pellicule transparente et je les ai examinés au microscope dans la lumière polarisée. La plus grande partie de ces raclures paraissait opaque parce qu'elles étaient encore appliquées sur de la craie compacte et non transformée ; une autre partie était translucide brun foncé ; enfin, une faible proportion des raclures était bien détachée et rappelait les facettes constatées sur place dans les cassures. Ces parcelles-là sont restées lumineuses dans la lumière croisée, ou bien elles ont pris une teinte jaune-rose ou verte par place ; d'autres s'éteignaient dans la lumière croisée ; ces dernières étaient donc ou amorphes, ou bien des parcelles brisées perpendiculairement à l'axe optique.

J'ai comparé, dans les mêmes conditions, de la poudre fine de craie blanche non comprimée et je crois ne pas me tromper en disant que celle-ci ne m'a pas montré les phénomènes lumineux de la pellicule transparente.

Notre confrère M. G. Cesàro et M. Arctowski ont bien voulu examiner de leur côté ces produits; leurs constatations ont concordé avec les miennes.

⁂

Il résulte des observations précédentes que la durée de la compression se traduit d'une manière manifeste dans l'agglutination d'une poudre. L'état solide de la matière n'exclut pas complètement les mouvements moléculaires de l'état liquide. Il paraît seulement que ceux-ci sont d'autant plus rares, ou plus contrariés dans leurs manifestations, que la température est plus basse. Les expériences que j'ai faites sur la soudure autogène des métaux au-dessous de leur point de fusion et sur la soudure des poudres de certains sulfures, parlent aussi en faveur de cette opinion.

Ce *reste de liquidité*, si l'on peut ainsi dire, qui serait la conséquence de l'absence de repos dans le mouvement relatif des molécules, n'a pas seulement pour effet de réparer des solutions de continuité dans des masses de corps solides; il permet aussi, à la longue, une *orientation* des molécules et détermine le passage de la matière à sa modification la plus dense, c'est-à-dire la plus stable. Celle-ci est aussi, presque toujours, un état cristallisé.

Si l'on embrasse ces phénomènes par une vue d'ensemble, on reconnaîtra, ensuite de l'expérience précédente, que des particules de corps solides, par exemple des grains de sable, rassemblés en un tas meuble dans les conditions ordinaires, demeureront indéfiniment sans se souder, sans former un grès, parce que le contact physique proprement dit fait défaut à ces particules. Entre les grains de sable il y a très souvent de l'humidité et toujours de l'air, dont la présence suffit pour isoler chaque grain. Mais si, à la suite d'une pression suffisante, l'air et l'eau sont exprimés, le contact réel sera établi et le travail de la soudure commencera et durera un temps plus ou moins long, selon les circonstances propres à l'espèce de matière comprimée.

Si celle-ci admet des états allotropiques plus denses, par exemple des états cristallins, elle cristallisera d'autant plus rapidement que la température sera plus convenable.

Les faits que j'ai pu observer contribueront peut-être à jeter quelque lumière sur la question de la solidification des roches dans la nature. Ils peuvent nous faire comprendre pourquoi, en général, les roches les plus solides et les plus compactes sont aussi les plus anciennes, et ils peuvent nous expliquer la présence de ces milliards de cristaux microscopiques que l'on a observés dans certaines roches, par exemple dans les phyllades, cristaux qui paraissent s'être développés même après le dépôt des alluvions nécessaires à la formation de ces masses neptuniennes.

Liége. Institut de chimie générale,
11 octobre 1895.

—

Dr Ad. Vandenberghe, *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*,
3e sér., t. XXX, nos 9-10, p. 327, 1895.

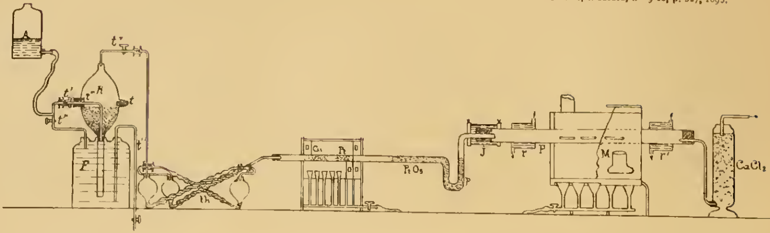


Fig. 1.

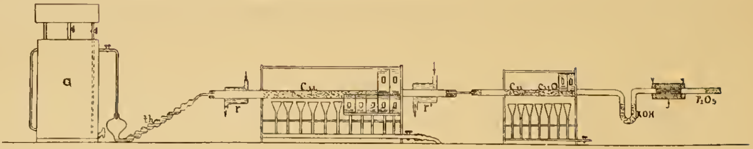


Fig. 2.

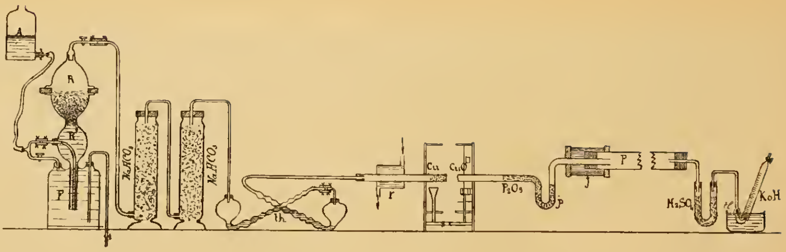


Fig. 3.

Fig. 1. — A, F, R, $t - t^v$. Appareil générateur de l'hydrogène; th. Tubes de Thörner; Cu. Cuivre réduit; Pt. Mousse de platine; P_2O_5 Anhydride phosphorique; p. Perles de verre; j. Joint à la paraffine; r r'. Réfrigérants; P. Tube en porcelaine; n. Nacelles; M. Four Mermet; $CaCl_2$. Colonne de chlorure de calcium.

Fig. 2 — G. Gazomètre; th. Tube de Thörner renfermant de l'acide sulfurique; Cu. Tube en cuivre renfermant du cuivre réduit; Cu, CuO. Tube en verre renfermant du cuivre et de l'oxyde de cuivre; KOH. Potasse caustique solide; P_2O_5 Anhydride phosphorique; j, j'. Joints à la paraffine; r r'. Réfrigérants; p. Perles de verre; P. Tube en porcelaine

Fig. 3 — A, F, R, R' Appareil générateur du gaz carbonique; $NaHCO_3$ Colonnes renfermant du bicarbonate de soude; th. Tubes de Thörner à acide sulfurique concentré; Cu. Tube en cuivre contenant du cuivre réduit par l'oxyde de carbone; Cu, CuO. Tube en verre de Bohême renfermant du cuivre réduit et de l'oxyde de cuivre; P_2O_5. Anhydride phosphorique; p. Perles de verre; P. Tube en porcelaine; H_2SO_4. Tube en U à acide sulfurique; fl. Flotteur pour éviter les absorptions; KOH Éprouvette graduée à potasse caustique; r, r'. Réfrigérants; j, j'. Joints à la paraffine.

Sur le Molybdène; par le Dr Ad. Vandenberghe.

Au cours de mes recherches sur les composés molybdiques, recherches dont j'ai eu l'honneur de communiquer quelques résultats à l'Académie, j'ai été amené à étudier les méthodes recommandées pour l'obtention du molybdène pur. Quelques-unes sont absolument défectueuses; mais il en est deux qui, à première vue, semblent devoir fournir de bons résultats : je veux dire la méthode de Berzelius (*), basée sur la réduction de l'anhydride molybdique par l'hydrogène, et la méthode de von der Pfordten (**), basée sur celle du polysulfure. C'est l'examen critique de ces deux méthodes qui fait l'objet de la présente note.

I. — Méthode de Berzelius (dite de Debray).

Cette méthode a été successivement modifiée ou perfectionnée par Wöhler, Rammelsberg, Debray (***) et Lothar Meyer et Haas (IV). Pour l'appliquer, on purifie l'anhydride molybdique par sublimation dans un appareil de platine et on réduit dans un courant d'hydrogène le produit pur que fournit cette sublimation. Ici se présente une pre-

---

(*) Berzelius, *Schweiggers Journ. f. ch. d. Physik,* 22.

(**) von der Pfordten, *Ber. d. Deut. ch. Ges.*, XVII, S. 752.

(***) Debray, *Comptes rendus*, Paris, 56, p. 752.

(IV) L. Meyer et Haas, *Ber. d. Deut. ch. Ges.*, VI, S. 991.

mière difficulté. Dans quel appareil convient-il d'opérer? Si l'on se sert de nacelles de platine, on obtient un molybdène platinifère et des nacelles molybdénées. M. von der Pfordten assure qu'on peut nettoyer les nacelles en les chauffant au rouge à la flamme oxydante et en les traitant ensuite à l'acide nitrique et à l'ammoniaque; mais je ne suis pas parvenu à purifier par ce traitement la nacelle de platine irridié dont je m'étais servi. J'ai même constaté qu'après quelques opérations, le platine devient cassant et est bientôt hors d'usage. J'ai préféré prendre, dans la suite, des nacelles en porcelaine. Après une première opération, la nacelle est fortement attaquée et le produit obtenu renferme une quantité notable de siliciure de molybdène. Celui-ci peut être éliminé en majeure partie, si l'on rejette les portions de molybdène adhérentes à la nacelle. Celle-ci reste tapissée d'un enduit de métal et offre alors moins de danger pour les opérations futures. Pour enlever au molybdène les traces de silicium qu'il peut encore contenir, je le lave à l'acide fluorhydrique, à l'acide chlorhydrique et à l'eau distillée et je le dessèche dans le vide. Voici le mode opératoire que j'ai suivi dans la préparation en grand du molybdène.

Réduction de l'anhydride molybdique (fig. 1).

L'hydrogène est fourni par du zinc exempt d'arsenic réagissant sur de l'acide sulfurique pur étendu. L'appareil générateur est formé d'un grand flacon de Woulff (F) à trois tubulures renfermant l'acide. Ce flacon supporte un réservoir (R) dont un tube descend jusqu'au fond du flacon de Woulff. A l'entrée de ce tube se trouve une couche de petits morceaux de porcelaine pour empêcher la chute du zinc. La tubulure t permet d'introduire le zinc. La tubulure t' est reliée à la tubulure t'' par un système de tubes en T qui est lui-même en communication avec une bouteille à acide sulfurique placée à hauteur variable, afin de régler la pression du gaz. Le robinet que porte le tube en T a pour but d'amorcer le tube t'''. L'hydrogène ainsi produit est envoyé dans trois appareils de Thörner contenant respectivement une solution de permanganate de potassium, une solution de soude caustique et de l'acide sulfurique concentré. Il passe ensuite dans un tube en verre de Bohême de 2 mètres de long, renfermant successivement du cuivre réduit par l'oxyde de carbone, de la mousse de platine, de l'anhydride phosphorique, et dans la partie coudée, des perles de verre pour empêcher la volatilisation de l'anhydride phosphorique. Le cuivre et la mousse de platine sont chauffés au rouge et ont pour objet de retenir les dernières traces d'oxygène. Ce tube en verre de Bohême pénètre maintenant dans un tube en porcelaine de $1^m,2$ de longueur et de $0^m,25$ de diamètre intérieur, dont chaque extrémité porte un petit réfrigérant en fer pour éviter l'échauffement des bouchons. Une fermeture absolue du premier de ces bouchons est assurée en coulant de la paraffine dans une gaine qui entoure et le tube en verre et le tube en porcelaine. Ce dernier est placé dans un four à gaz de Mermet permettant d'atteindre la température de fusion du cuivre. Il est nécessaire de lui donner une légère inclinaison, pour faciliter l'écoulement de l'eau résultant de la réduction. C'est pour le même motif que le dernier bouchon est muni d'un tube de dégagement relativement large (8 millimètres) et placé excentriquement à sa partie inférieure. L'appareil se termine par une colonne à chlorure de calcium. Dans le tube en porcelaine sont placées trois nacelles de 9 centimètres de long sur 2 centimètres de large et renfermant de l'anhydride molybdique très pur.

Avant de procéder à la réduction, je lance dans l'appareil un courant d'hydrogène pendant six heures, afin d'en balayer l'air autant que possible. Le tube en porcelaine est alors chauffé graduellement jusqu'à ce que la vapeur d'eau apparaisse dans le tube de sortie, et la température est maintenue constante pendant un certain temps. Il se produit ainsi une réduction partielle à basse température, ce qui permet d'éviter les pertes d'anhydride molybdique par sublimation. Dès que d'abondantes gouttelettes d'eau se montrent dans le tube de sortie, je pousse peu à peu le feu jusqu'à son maximum et j'active fortement le courant d'hydrogène. Il se produit alors de grandes quantités d'eau, entraînées rapidement en dehors de la partie chaude du tube. Le courant d'hydrogène n'est ralenti que quand le tube à dégagement devient sec et je continue encore à chauffer pendant une heure. Le tube en porcelaine se refroidit dans un courant d'hydrogène.

Chaque préparation de molybdène fut commencée le matin ; dans l'après-midi, je faisais la réduction, et l'appareil se refroidissait pendant la nuit pour n'être ouvert que le lendemain matin.

Purification du molybdène obtenu.

Le molybdène ainsi obtenu était d'un beau gris pâle. Il renfermait nécessairement des traces de siliciure dont je n'ai plus à m'occuper. Mais ici se pose une question importante. Le métal réduit même à cette haute température, ne renferme-t-il plus des oxydes inférieurs provenant d'une réduction incomplète? Cette question doit s'être présentée à l'esprit de Lothar Meyer (*) lorsqu'il a préconisé d'enlever les dernières traces d'oxydes inférieurs en chauffant le métal dans un courant de gaz chlorhydrique, ainsi qu'il le dit dans son compte rendu sur un travail de Liechti et Kempe (**) qui venaient de terminer leur étude sur les chlorures de molybdène. D'après ces auteurs, il suffit de chauffer le molybdène renfermant des oxydes dans un courant de ce gaz pour lui enlever tout l'oxygène sous forme de MoO_3, 2HCl.

Afin de vérifier jusqu'à quel point cette assertion est exacte, j'ai pris environ 20 grammes de molybdène et je les ai portés à 500° C. dans une atmosphère d'acide chlorhydrique séché à l'acide sulfurique. Je n'ai commencé à chauffer le tube en verre de Bohême qui renfermait le molybdène que lorsque le gaz chlorhydrique, qui traversait l'appareil, était intégralement soluble dans l'eau. En opérant comme je viens de le dire, j'ai été fort surpris de voir des bulles s'échapper de l'eau qui devait retenir l'acide. Ce gaz aurait pu être de l'air, ou mieux de l'azote, en supposant que le molybdène eût fixé l'oxygène. Quelle ne fut pas ma surprise en constatant que le gaz récolté était de l'hydrogène! J'ai cru un instant que le molybdène avait fixé cet hydrogène par adsorption lors de sa préparation. L'expérience suivante est venue me détromper. J'ai brûlé

(*) Lothar Meyer, *loc. cit.*

(**) Liechti et Kempe (*Ann. d. chem. Pharm. v. Liebig*, 169, S. 344).

1 gramme environ de ce molybdène dans un tube muni d'un appareil de Volhard. Ce dernier n'a pas changé de poids. Je reviendrai plus loin en détail sur des expériences qui démontrent que l'hydrogène est sans action sur le molybdène.

Ce dégagement d'hydrogène pourrait s'expliquer aussi par la présence de traces d'humidité dans le gaz chlorhydrique, résultant soit de la dessiccation incomplète par l'acide sulfurique, soit d'une attaque qu'il aurait pu exercer sur le verre. Il se pourrait aussi qu'à la température à laquelle j'opérais, le molybdène ou ses oxydes inférieurs fussent chlorurés avec mise en liberté d'hydrogène. J'ai, en effet, constaté que tout molybdène traité par le gaz chlorhydrique donne la réaction des chlorures, malgré tous les soins pris pour me débarrasser de l'atmosphère chlorhydrique.

Ce sont des questions qu'il ne sera possible d'élucider que lorsque l'absence d'oxydes dans le molybdène sera absolument certaine.

Voulant réaliser les conditions d'expérience dans lesquelles s'étaient placés L. Meyer et Haas, je me suis adressé au savant professeur de Tübingen. Lothar Meyer, par une lettre datée du 23 novembre 1893, a bien voulu me répondre ce qui suit : « Die von Ihnen gewünschte Auskunft gebe ich Ihnen sehr gern. Wie Sie schon richtig vermuthen ist die Dammersche Angabe (*) dass man *glühen* solle ganz irrthümlich. Man braucht nur gelinde zu erhitzen, ganz wir Debray es angiebt, ob wir aber die Temperatur gemessen haben erinnere ich mich nicht mehr.

(*) Dammer, *Handbuch d. anorg. Chemie*, B. III, 590.

Herr Haas hat seine arbeit nich weiter geführt und ich habe über dieselbe nichts weiter veröffentlicht als die Ihnen bekannte Notiz. » J'ai alors repris l'expérience d'après les indications de Lothar Meyer. J'ai pris du molybdène purifié par des lavages successifs à l'acide fluorhydrique, à l'acide chlorhydrique et à l'eau dans une capsule de platine. Lorsque, après quelques lavages, le molybdène ne montrait plus la réaction du chlore, je l'ai desséché dans le vide. Environ 3 grammes de ce molybdène ont été introduits dans l'appareil à acide chlorhydrique gazeux.

La température fut maintenue à 200°. Il se forma au début un léger sublimé blanc, mais au bout d'une heure, toute sublimation avait cessé. L'opération a été encore prolongée pendant une heure. Après refroidissement complet de l'appareil, j'y ai fait passer un courant d'air sec pendant deux heures. Puis le vide ayant été fait dans le tube renfermant la nacelle, j'ai fait de nouveau passer un courant d'air pendant une demi-heure. Un $^1/_2$ gramme de ce molybdène a été agité avec 10 centimètres cubes d'eau distillée. Après une minute de repos, le métal tombait au fond de l'éprouvette et la liqueur surnageante, décantée et acidulée par quelques gouttes d'acide nitrique, donnait nettement la réaction du chlore!

Ces expériences montrent à l'évidence que le traitement du molybdène par l'acide chlorhydrique gazeux, loin de le purifier, y introduit du chlore et ne peut donc pas être considéré comme une méthode de purification. Ce traitement est d'ailleurs impuissant à enlever tout l'oxygène que le molybdène pourrait contenir sous forme d'oxyde, contrairement aux assertions de L. Meyer et Haas, ainsi que je vais le démontrer.

Action du gaz chlorhydrique sur le molybdène partiellement oxydé.

Du molybdène lavé à l'acide fluorhydrique, à l'acide chlorhydrique et à l'eau, puis séché dans le vide, fut partiellement oxydé par un chauffage à l'air. L'augmentation du poids indiquait la quantité d'oxygène fixée. Sa surface libre présentait une tache brune, due à la formation d'un oxyde supérieur. Ce molybdène, partiellement oxydé, a été chauffé dans un courant d'acide chlorhydrique à 200° C. Il se produisit tout au commencement un faible sublimé blanc. L'opération a été arrêtée lorsque toute sublimation avait cessé.

Voici le résultat de cette recherche :

Molybdène employé	$0^{gr},7775$
Oxygène fixé	$0^{gr},042$
Perte de poids constatée après le traitement par l'acide chlorhydrique gazeux à 200° C.	$0^{gr},063$
Perte de poids calculée en admettant que l'oxygène fixé quitte le molybdène sous la forme de $MoO_3, 2HCl$.	$0^{gr},126$

J'ai ensuite oxydé le même échantillon de molybdène en poussant l'oxydation plus loin, puis j'ai recommencé le traitement par l'acide chlorhydrique gazeux à 200° C.

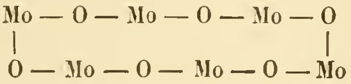
Molybdène, traces d'oxydes de molybdène.	$0^{gr},7565$
Oxygène fixé pendant la seconde oxydation.	$0^{gr},1085$
Perte de poids observée après le traitement par le gaz chlorhydrique	$0^{gr},091$
Perte de poids calculée en partant de l'oxygène nouvellement fixé.	$0^{gr},3255$

J'ai recommencé l'opération une troisième fois, en chauffant le résidu de la seconde opération dans le gaz chlorhydrique, entre 500° et 600° C.

Perte de poids observée 0gr,2365

Le molybdène avait conservé les taches brunes. Ce fait seul montre déjà que le gaz chlorhydrique est impuissant à enlever au molybdène les oxydes qui peuvent y être mêlés.

En résumé, j'ai constaté que le molybdène préparé en réduisant l'anhydride molybdique par l'hydrogène et lavé ensuite à l'acide fluorhydrique, à l'acide chlorhydrique et à l'eau distillée, donne, après traitement par le gaz chlorhydrique vers 200°, la réaction des chlorures. A une température plus élevée, il se produit, indépendamment du sublimé blanc de Debray, une substance rouge et il se forme de l'hydrogène. J'ai constaté en outre que le molybdène, purifié comme il a été dit ci-dessus et soumis ensuite à une oxydation partielle, ne peut être débarrassé par l'acide chlorhydrique gazeux de tous les oxydes qu'il contient. Il se peut que certains oxydes molybdiques puissent fournir le sublimé de Debray. Un oxyde complexe de la formule



$$\begin{array}{ccccccccccc}
\mathrm{Mo} & - & \mathrm{O} & - & \mathrm{Mo} & - & \mathrm{O} & - & \mathrm{Mo} & - & \mathrm{O}\\
| & & & & & & & & & & |\\
\mathrm{O} & - & \mathrm{Mo} & - & \mathrm{O} & - & \mathrm{Mo} & - & \mathrm{O} & - & \mathrm{Mo}
\end{array}$$

par exemple, pourrait se transformer aisément en $2\,Mo_2$ et $2\,MoO_3$, qui s'uniraient à 4 HCl. Mais mes expériences démontrent que tous ne se conduisent pas ainsi et ne sont pas aptes à se dédoubler en $n Mo + m MoO_3,2HCl$.

Il serait intéressant d'étudier l'action du gaz chlorhydrique sur tous les oxydes de molybdène à composition bien établie. J'ai entrepris cette étude pour le bioxyde cristallisé. Il se forme vers 200° C. un léger sublimé blanc, dû probablement à une trace d'anhydride molybdique, mais l'aspect du bioxyde ne change absolument pas, même si je chauffe très fort. Cette étude fera l'objet d'une communication ultérieure.

II. — MÉTHODE DE VON DER PFORDTEN.

M. von der Pfordten a fait connaître un nouveau procédé de préparation du molybdène, basé sur la réduction du polysulfure par l'hydrogène. Il prétend que la réduction est complète et que sa méthode peut même servir au dosage quantitatif de l'acide molybdique. Désireux d'obtenir du molybdène absolument exempt d'oxyde, je me suis servi de son procédé. A cet effet, une solution de sulfomolybdate d'ammonium, obtenue en ajoutant un grand excès de sulfure d'ammonium à du molybdate d'ammonium pur, a été décomposée par l'acide chlorhydrique. Le précipité de polysulfure de molybdène et de soufre ainsi obtenu a été lavé à l'eau distillée saturée d'hydrogène sulfuré, puis séché à 100° C. dans une atmosphère d'acide sulfhydrique, purifié par un passage dans une solution saturée de sulfure de sodium (Stas). J'ai opéré sur 15 grammes environ de polysulfure sec. Je l'ai introduit dans le tube en porcelaine de l'appareil à hydrogène (fig. 1), en opérant avec toutes les précautions que j'ai employées pour la réduction de l'anhydride molybdique. J'ai maintenu le courant d'hydrogène pendant vingt-quatre heures, en opérant à la température la plus élevée que le four puisse donner. Il se dégage constamment de l'hydrogène sulfuré, même quand on a lieu de croire que la réduction est terminée, car dans certaines régions du tube doit se produire un système représenté par

$$H_2S \rightleftarrows S + H_2$$

Quand, après vingt-quatre heures de travail, je pouvais espérer que la réduction était complète, j'ai laissé refroidir l'appareil et j'ai constaté que le molybdène contenait encore du soufre. J'ai recommencé à le chauffer dans l'hydrogène durant vingt-quatre heures, et après cette reprise j'ai encore retrouvé du soufre dans le produit.

Je suis amené à croire que la méthode de M. von der Pfordten peut suffire quand il ne s'agit que de décomposer quelques centigrammes de sulfure de molybdène au cours d'une analyse. Elle ne me paraît plus avoir les caractères d'une méthode de préparation. Au surplus, les résultats numériques obtenus par l'auteur lui-même prouvent que la réduction n'est pas complète, même en partant de petites quantités de sulfure.

Le molybdène Sternberg et Deutsch.

On trouve dans le commerce un métal vendu sous le nom de molybdène Sternberg et Deutsch. Il est obtenu en réduisant le molybdate de calcium par le charbon et se présente sous forme d'une poudre très fine, gris foncé. J'ai eu la curiosité d'analyser sommairement ce produit. J'y ai trouvé 6 °/₀ d'eau et 8 °/₀ de carbone. Il augmente de poids en s'oxydant, rien que par la dessiccation à 105° C.

Le molybdène Moissan (*).

M. H. Moissan a préparé du molybdène en décomposant l'oxyde de molybdène, obtenu par calcination du molybdate d'ammoniaque, dans un four électrique. Ce molybdène renferme, d'après Moissan, 10 °/₀ de carbone. Même en admettant que l'auteur parvienne à décarburer ce produit comme il l'a fait pour le chrome, il est peu probable que le molybdène fondu ne fixe pas un peu d'oxygène pendant le refroidissement.

Il n'existe donc encore aucune méthode de préparation du molybdène pur. Je suis parvenu à combler cette lacune par un procédé non décrit jusqu'ici et qui fera l'objet d'un travail spécial. Le principe de cette méthode est consigné dans un pli cacheté que j'ai l'honneur de confier à l'Académie.

Au cours de ces recherches, j'ai été amené à étudier l'action de certains gaz, tels que l'hydrogène, l'azote et l'anhydride carbonique sur le molybdène pur chauffé. Ce sont les résultats de ces expériences qui ont fait l'objet de la seconde partie de cette communication.

(*) Moissan, *Comptes rendus*, Paris, 116, p. 1225.

ACTION DE QUELQUES GAZ SUR LE MOLYBDÈNE CHAUFFÉ.

I. — *Action de l'hydrogène.*

J'ai déjà prouvé dans la précédente note (*) que le molybdène préparé par la réduction de l'anhydride molybdique ne fixe pas d'hydrogène par adsorption. Mais le molybdène ainsi préparé est très compact, tandis que celui que j'obtiens par mon nouveau procédé est, au contraire, divisé et préparé à une température bien inférieure à celle exigée par la méthode de Berzelius. Il était donc intéressant de reprendre cette étude avec ce nouveau molybdène.

L'appareil à hydrogène est identique à celui qui a servi à préparer le molybdène par la réduction de l'anhydride molybdique (**). J'ai opéré sur 1^{gr}.8368 de molybdène pur, placé dans une nacelle en platine à l'intérieur du tube en porcelaine. La nacelle en platine est protégée contre toute attaque de la porcelaine par une feuille de platine. Je me suis assuré de l'absence complète de l'oxygène dans l'hydrogène employé par l'appareil d'Orsat renfermant des bâtons de phosphore. Le molybdène a été porté à la température la plus élevée du four pendant deux heures. Après refroidissement de l'appareil, le molybdène est placé dans un exsiccateur où je renouvelle trois fois le vide. Une nouvelle pesée du molybdène m'a montré que ce dernier n'avait pas changé de poids.

(*) *Sur le molybdène,* p. 331.

(**) *Id.,* p. 328.

J'avais donc lieu de croire que le molybdène n'avait pas fixé d'hydrogène, ni par combinaison ni par adsorption. Mais la quantité d'hydrogène fixée n'était-elle pas tellement faible qu'elle échappât à une détermination par pesée? Pour écarter cette objection, j'ai brûlé le même échantillon de molybdène dans un appareil permettant de doser l'eau qui se formerait si le molybdène renfermait de l'hydrogène. Cette nouvelle expérience a donné le même résultat que la première.

Je donne ici la description de l'appareil et le mode opératoire pour faire cette combustion.

La nacelle renfermant le molybdène est placée dans un tube en verre de Bohême, de 1 mètre de long. Avant et après la nacelle se trouve une couche d'oxyde de cuivre. Ce tube à combustion est précédé d'un appareil dessiccateur à acide sulfurique et suivi d'un tube de Winkler pour le dosage de l'eau résultant de la combustion. Le tube en verre de Bohême possède un bouchon à une de ses extrémités, l'autre étant étirée et reliée directement à l'appareil de Winkler. Ce dernier est suivi d'un tube à acide sulfurique pour empêcher toute rentrée d'humidité.

Après avoir porté au rouge les parties d'oxyde de cuivre les plus éloignées de la nacelle, je chauffais d'abord lentement le molybdène dans un courant d'air, jusqu'à changement de coloration du métal. La combustion du molybdène était achevée dans un courant lent d'oxygène. En opérant ainsi, j'évitais une sublimation trop forte de l'anhydride molybdique. Pour arrêter tout entraînement de ce dernier, j'avais placé un tampon d'ouate dans la partie étirée du tube à combustion.

La combustion a duré une heure.

Le tube de Winkler, pesé avant et après l'expérience, n'avait absolument pas changé de poids.

Je crois donc pouvoir conclure du résultat de ces deux expériences que l'hydrogène est sans action sur le molybdène, même à haute température, et que ce dernier ne fixe pas ce gaz par adsorption.

II. — *Action de l'azote sur le molybdène* (fig. 2).

Voulant étudier l'action de l'azote sur le molybdène, j'ai rencontré certaines difficultés à obtenir ce gaz exempt d'oxygène, d'autant plus qu'il en fallait préparer de grandes quantités.

Je m'étais d'abord arrêté à la méthode de Berthelot (*). De l'air saturé d'ammoniaque passait par un tube chauffé au rouge et renfermant du cuivre réduit par l'oxyde de carbone. Le gaz passait ensuite successivement dans de la potasse caustique et de l'acide sulfurique étendus, ensuite sur de la potasse caustique solide et de la pierre ponce sulfurique, puis par deux flacons de Woulff renfermant une solution de chlorure chromeux (**) pour fixer les dernières traces d'oxygène, et enfin sur de la potasse caustique solide et de l'anhydride phosphorique. Il m'a été impossible d'obtenir par cette méthode de l'azote ne possédant pas l'odeur des vapeurs nitreuses.

J'ai fait passer alors par le même appareil de l'azote saturé d'ammoniaque et préparé en chauffant un mélange

---

(*) Berthelot, *Bull. de la Soc. chim. de Paris*, (3), 2, p. 643.

(**) von der Pfordten, *Liebig's Ann. d. Chemie*, 228, S. 112.

de sulfate d'ammonium et de nitrite de sodium, mais sans plus de succès.

La méthode suivante m'a donné un produit absolument pur (fig. 2).

L'azote préparé par le mélange indiqué plus haut passe directement, après dessiccation, dans le tube en cuivre renfermant le cuivre réduit, puis dans un tube en verre de Bohême contenant successivement du cuivre réduit, de l'oxyde de cuivre et de la potasse caustique fraichement fondue. Il est ensuite desséché sur de l'anhydride phosphorique avant de pénétrer dans le tube en porcelaine.

L'azote ainsi préparé était absolument inodore, et l'appareil d'Orsat montrait qu'il était parfaitement exempt d'oxygène.

Après avoir placé le molybdène (environ 2 grammes) dans une nacelle en platine à l'intérieur du tube en porcelaine, j'ai opéré exactement comme pour l'action de l'hydrogène sur ce métal. (Voir recherche précédente.)

Le molybdène, après avoir été soumis à l'action de l'azote à haute température, n'avait pas changé d'aspect et son poids n'avait absolument pas varié.

Une portion de ce molybdène, placée au fond d'une éprouvette et au sein de l'eau, n'a pas donné les caractères des azotures : il ne se produisait aucun dégagement gazeux, même à chaud. Il en fut de même en ajoutant à l'eau quelques gouttes d'acide chlorhydrique.

Je conclus donc ici également en affirmant que l'azote est sans action sur le molybdène.

Ce point était important à établir puisque plusieurs éléments se combinent énergiquement à l'azote au rouge.

III. — *Action de l'anhydride carbonique sur le molybdène* (fig. 3).

L'appareil dont je me suis servi pour cette étude ressemble beaucoup à celui que j'ai utilisé pour la réduction de l'anhydride molybdique. Je me dispenserai par conséquent d'en donner une description. La légende qui accompagne la figure de l'appareil suffira pour en faire comprendre les détails.

Le gaz carbonique a été préparé en faisant agir de l'acide chlorhydrique pur, étendu de son volume d'eau, sur du marbre lavé au préalable à l'acide chlorhydrique.

Afin de balayer tout l'air de l'appareil, le dégagement du gaz carbonique a marché à blanc pendant un jour. L'appareil d'Orsat indiquait une absence complète d'oxygène dans l'anhydride carbonique, et cependant il fut impossible d'obtenir une absorption totale de ce dernier gaz par la potasse caustique.

Au bout d'une heure, il se formait encore 1 centimètre cube de gaz non absorbé. Une analyse sommaire m'a prouvé que c'était de l'azote. Celui-ci provenait probablement de l'air qui se trouve inévitablement dans les solutions de gaz chlorhydrique.

Le tube en porcelaine renfermant 3 grammes de molybdène a été chauffé vers 700° C., et il s'est formé immédiatement une quantité notable de gaz non absorbé par la solution potassique. Ce gaz montrait tous les caractères de l'oxyde de carbone. Il brûlait avec une flamme d'un beau bleu et se dissolvait aisément dans une solution ammoniacale de chlorure cuivreux. Le dégagement d'oxyde de carbone n'a pas cessé de se produire, même au bout de huit jours; en une heure, il s'en formait encore 1 centimètre cube.

J'ai ouvert l'appareil à plusieurs reprises pour juger de l'aspect du molybdène. Au bout de quelques heures, il présentait des taches brunes. Celles-ci se sont étendues progressivement à toute la masse.

Je crois pouvoir conclure de toutes ces observations que l'anhydride carbonique était réduit non seulement par le molybdène, mais également par les oxydes inférieurs de ce métal. Je rechercherai prochainement l'action du gaz carbonique sur les divers oxydes de molybdène. En attendant, il était intéressant de constater que le molybdène est oxydé par l'anhydride carbonique avec formation d'oxyde de carbone, puisque certains auteurs, et notamment Muthmann (*), ont trouvé que l'oxyde de carbone réduit l'anhydride molybdique, non seulement en oxydes inférieurs, mais même, pour peu que l'on chauffe plus fort, en molybdène métallique. On se trouve donc ici en présence d'une réaction réversible complexe dont les états limites sont représentés par le système

$$MoO_3 + 3CO \rightleftarrows 3CO_2 + Mo$$

et dont l'équilibre est rompu par la masse d'oxyde de carbone ou de gaz carbonique.

En terminant ce travail, qu'il me soit permis d'adresser mes plus sincères remerciements à M. le professeur Swarts. Il n'a cessé de me guider et de m'assister par ses savants conseils. Qu'il veuille bien accepter l'hommage de ma plus vive reconnaissance.

Gand, le 10 juin 1895.
(Laboratoire de chimie générale de l'Université.)

(*) Muthmann, *Liebig's Annalen*, 238, S. 123.

Notice cristallographique sur la cotunnite artificielle; par le Dr F. Stöber, répétiteur-préparateur à l'Université de Gand.

Monticelli et Covelli, les deux auteurs de la minéralogie du Vésuve, ont, les premiers, publié une description des cristaux de chlorure de plomb naturel auquel ils donnèrent le nom de cotunnite, en l'honneur du Dr Cotungno; ils découvrirent ce minéral, comme produit de sublimation, après l'éruption du Vésuve de 1817, mais en si petite quantité, qu'ils renoncèrent à son examen, pour ne pas perdre des échantillons précieux. Ils eurent plus de chance après l'éruption de 1822; ils rencontrèrent le minéral dans les cavités des croûtes sablonneuses qui couvrent les parties moyenne et orientale du cône, non loin du grand cratère formé lors de cette éruption. A la profondeur d'un demi-pied, où les cristaux s'étaient déposés, la température n'était que peu supérieure à 100°; mais deux pieds plus bas, elle était tellement élevée que le plomb fondait en trois minutes (334°). Le sable plus ou moins grossier qui servait de roche mère à la cotunnite et aux minéraux qui l'accompagnaient ($NaCl$, $FeCl_3$, $FeSO_4$, $CaCl_2$, $CaSO_4$, $MnCl_2$, Fe_2O_3), était agglutiné en agrégats très durs par suite de l'action de vapeurs acides des fumerolles. La cotunnite se trouvait plus fréquemment dans des roches très tenaces, composées de fragments de scories et de lave de grosseur variable; les fragments s'y touchent sans aucun ciment interposé, ce qui donne à ces roches, colorées en rouge par l'attaque des vapeurs des fumerolles, l'aspect d'un granit plutôt que celui d'un poudingue.

Résumons d'abord les observations de Monticelli et Covelli; ces auteurs ont distingué deux variétés de cotunnite : la cotunnite cristallisée et le chlorure de plomb corné (Piombo muriato corneo); elles sont identiques au point de vue chimique.

La première se présente en cristaux très petits, lamellaires ou prismatiques, incolores ou blancs, d'un éclat très vif, le plus souvent soyeux ou perlé; ils sont rayés par l'ongle et se désagrègent facilement en aiguilles très fines. Les cristaux, en forme de lamelles, peuvent avoir des contours rhomboïdaux avec des angles d'environ 60° et 120°, ou bien ils peuvent présenter l'aspect d'un hexagone symétrique (esagono symetrico), mais qui n'est pas régulier. Le poids spécifique des lamelles était de 1.897, tandis que pour des cristaux ayant subi un commencement de fusion, il s'élevait à 5.2386; ce fait montre que les lamelles contenaient une très grande quantité d'air, ce qui s'accorde avec l'éclat perlé que les auteurs ont constaté. Les cristaux prismatiques, enfin, montrent un prisme quadrilatéral.

En général, les cristaux nettement individualisés étaient à peine visibles à l'œil nu et ne se prêtaient nullement aux mesures goniométriques; c'est pourquoi l'examen des propriétés géométriques a dû s'arrêter à des résultats peu satisfaisants. Quant aux propriétés optiques de la substance, les auteurs n'ont pu en faire aucune détermination, à cause de l'extrême petitesse des cristaux et surtout par suite de l'imperfection des instruments en usage à cette époque.

En revanche, ils ont étudié très soigneusement les propriétés chimiques de la cotunnite; ils n'en donnent aucune analyse quantitative, il est vrai, mais les nombreux essais qu'ils ont faits sur ce minéral ne laissent aucun doute quant à sa composition. Et, pour montrer qu'on avait réellement affaire à une nouvelle espèce minérale, ils ont parfaitement établi les différences qui séparent la cotunnite des autres minéraux de plomb déjà connus.

Outre les cristaux déterminables, les auteurs ont encore observé le minéral à l'état de lamelles très fines ou d'écailles brillantes, à l'état aciculaire, fibro-radié ou plumeux, formant parfois des grumeaux blancs, soyeux; enfin, en grains cristallins, brillants, répandus sur les roches.

Le chlorure de plomb corné, accompagnant les cristaux, semble être simplement de la cotunnite fondue, qui, après fusion et sublimation, a encore subi l'action d'une température supérieure à son point de fusion; cette variété est d'une couleur blanc de perle, jaunâtre ou jaune, tirant sur le jaune de soufre; les échantillons offrent l'aspect de la gomme arabique, sont semi-translucides, à cassure vitreuse, conchoïdale. Le poids spécifique, pris sur un échantillon légèrement impur, était de 5.336.

Il résulte de ce qui précède que les auteurs, faute de posséder des cristaux de grandeur suffisante, n'ont pu trancher la question de savoir à quel système cristallin la cotunnite doit être rapportée. Ils se contentent de dire, au sujet des lamelles cristallines, qu'elles avaient des contours rhomboïdaux ou hexagonaux; cependant la remarque qu'ils font, que les lamelles à six côtés ne présentent pas un hexagone régulier, semble indiquer qu'ils considèrent comme peu probable que ce minéral appartienne au système hexagonal.

Schabus examina des cristaux artificiels de $PbCl_2$, qu'il avait obtenus en faisant évaporer, pendant six à huit mois, une solution de chlorure de plomb dans de l'acide chlorhydrique concentré; ces cristaux atteignaient souvent 1 à 1 $^1/_2$ ligne (2 à 3 millimètres) de grandeur et se présentaient presque toujours sous forme de tables, hexagonales en apparence, mais qui, en réalité, ne possédaient qu'une symétrie rhombique, comme le prouvèrent les mesures goniométriques auxquelles les cristaux se prêtaient parfaitement. En prenant comme base (001) la face terminale, d'après laquelle les cristaux étaient aplatis, en la tournant de façon que l'angle obtus se trouve en face de l'observateur, et en envisageant la moins aiguë des deux pyramides comme pyramide primitive, l'auteur a pu distinguer les formes suivantes :

$$\{001\}, \{111\}, \{221\}, \{010\}, \{011\}, \{041\};$$

parmi ces formes, les quatre premières sont toujours dominantes.

Schabus donne comme rapport paramétrique :

$$a : b : c = 1 : 1.6836 : 1.0016,$$

ce qui se transforme en :

$$a : b : c = 0.5940 : 1 : 0.5949,$$

b étant pris comme unité ainsi qu'on le fait habituellement.

A notre connaissance, une description exacte des cristaux naturels de $PbCl_2$ ne fut donnée qu'en 1852, par M. H. Miller, dans son *Elementary introduction to mineralogy*, page 616. Ces cristaux, résultant de l'éruption du Vésuve de 1822, se présentaient en formes aciculaires capillaires, ou à l'état de paillettes cristallines; en plaçant les cristaux de façon que les formes précédentes }001{ et }010{ deviennent respectivement }010{ et }100{ et en prenant la pyramide }221{ de Schabus comme }111{, Miller a trouvé les formes suivantes :

$$a = \}010\{,\ b = \}100\{,\ c = \}001\{,\ e = \}011\{,$$
$$m = \}110\{,\ r = \}120\{,\ s = \}111\{.$$

L'auteur ne donne pas de rapport paramétrique; si l'on admet le système rhombique, ce rapport se calcule à l'aide des angles $(110):(110) = 80°\,14'$ et $(011):(0\bar{1}1) = 53°\,16'$ à

$$a : b : c = 0.8426 : 1 : 0.5015.$$

A en juger par la figure jointe à la description, les formes *r*, *m* et *e* étaient dominantes.

En rapportant les formes observées au rapport paramétrique donné par Schabus, on voit que les formes }041{ et }111{, qu'il indique, ne sont pas mentionnées par Miller; par contre, les formes }110{, }011{, }001{ de Miller ne sont pas observées par Schabus. Quant aux angles des formes correspondantes, il n'y a que des différences insignifiantes entre les données des deux auteurs.

Comme on le voit, les valeurs des axes *a* et *c* du rapport paramétrique indiquées par Schabus offrent une différence si faible qu'on pourrait être porté à l'attribuer aux erreurs inévitables dans la mesure des angles dièdres. Cela posé, les cristaux seraient quadratiques, avec *b* comme axe quaternaire.

Schabus, frappé du fait que les paramètres *a* et *c* sont presque égaux, s'est demandé si ces cristaux devaient être rapportés au système quadratique; la disposition des faces des autres formes présentées en même temps par les cristaux lui fait conclure à la négative. En effet, on ne saurait imaginer, dans le système tétragonal, aucune mériédrie régulière ayant trois plans de symétrie perpendiculaires entre eux et trois axes de symétrie binaires à l'intersection de ces plans, ce qui est le cas dans les cristaux de $PbCl_2$. Cependant comme, d'après Schabus, les cristaux étaient presque toujours déformés, allongés suivant l'arête (111) : (221), par exemple, il ne serait pas impossible que la symétrie fût le résultat d'une mériédrie irrégulière, c'est-à-dire de phénomènes d'agrandissement tels que les montrent quelquefois les cristaux artificiels et les minéraux. Toutefois, le fait que les axes *a* et *c* ont à peu de chose près le même paramètre, reste très singulier, et les études de Schabus sur les cristaux artificiels de cotunnite et celles de Miller sur les cristaux du Vésuve ont laissé subsister des doutes sérieux sur le système cristallin auquel appartient ce minéral; aussi, le célèbre minéralogiste de Vienne, Schrauf, dit-il, dans son *Atlas der Krystallformen,* que des recherches nouvelles sont nécessaires pour décider à quel système cristallin il faut rapporter la cotunnite. Nous croyons donc ne pas avoir fait chose inutile en entreprenant l'examen des propriétés géométriques et spécialement des propriétés optiques de ces cristaux. Ce sont les résultats de nos recherches que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie.

Les cristaux naturels qui se prêtent à l'investigation cristallographique étant très rares et trop petits pour servir aux recherches optiques, il s'agissait d'abord de se procurer des cristaux artificiels d'une grandeur convenable. A cet effet, on peut employer les méthodes suivantes :

1. Cristallisation de $PbCl_2$ par l'évaporation d'une solution aqueuse à la température ordinaire ; le chlorure de plomb est soluble dans 135 fois son poids d'eau froide.

2. Cristallisation par sublimation.

3. Cristallisation par l'évaporation d'une solution de $PbCl_2$ dans l'acide chlorhydrique concentré.

4. Cristallisation par refroidissement très lent d'une solution aqueuse chaude.

1. Après une évaporation prolongée pendant cinq mois, la première de ces méthodes ne m'a donné que des cristaux extrêmement petits, dont les formes et les faces ne pouvaient être étudiées que sous le microscope. Pour avoir de meilleurs résultats, il faudrait opérer sur une très grande quantité de liquide et l'abandonner à l'évaporation pendant un temps proportionnel; le chlorure de plomb dissous forme, par la cristallisation, un nombre presque infini de petits cristaux qui tapissent bientôt le fond et les parois du vase. Les cristaux que nous avons obtenus par cette méthode étaient limpides, incolores et semblaient identiques à ceux dont nous donnerons la description plus bas.

2. La deuxième méthode, celle de la sublimation, n'offre pas plus de chances de réussite; nous avons soumis une petite quantité de $PbCl_2$ à une sublimation très lente dans une éprouvette; au bout de quelque temps, les parois de l'éprouvette se recouvrent, immédiatement au-dessus de la substance liquéfiée, d'un enduit blanchâtre qui s'épaissit à la longue. Cet enduit est composé de cristaux brillants, presque imperceptibles à l'œil nu, et se présentant au microscope sous forme de tablettes, hexagonales en apparence; elles semblent être identiques à celles qui se sont formées par la même méthode dans le grand laboratoire de la nature et dont Monticelli et Covelli nous ont donné une description si remarquable. Nous n'avons pas réussi à

obtenir les cristaux prismatiques étudiés par Miller et qui pourtant semblent s'être formés de la même manière.

Cristaux obtenus par dissolution dans l'acide chlorhydrique.

3. La meilleure méthode pour obtenir des cristaux limpides et de grandeur suffisante, est incontestablement celle dont Schabus s'est servi : le chlorure de plomb est assez facilement soluble dans l'acide chlorhydrique concentré et cristallise de la solution en cristaux incolores et transparents; cependant ces cristaux n'atteignent d'ordinaire une grandeur suffisante pour l'étude de leurs propriétés optiques que si l'opération est entourée de certaines précautions. L'inconvénient qu'il faut éviter, si l'on a besoin de grands cristaux, consiste en ce que, au fur et à mesure que l'acide chlorhydrique s'évapore, il se forme à la surface de la solution une pellicule brillante, composée de très petits cristaux qui, aussitôt arrivés à un poids suffisant, tombent au fond du vase, ne donnant ainsi que des cristaux impropres à l'étude, qui grandissent ultérieurement, il est vrai, mais qui n'atteignent jamais la grandeur voulue, même après un temps relativement long. Il s'ensuit que la cristallisation se fait principalement à la surface de la solution, point où elle est sursaturée par suite de l'évaporation des milieux dissolvants, c'est-à-dire de l'eau et du chlorure d'hydrogène, ce qui est une condition nécessaire pour la cristallisation. Utilisant ce phénomène, nous avons construit, à l'aide de tubes et de petites sphères de verre, creuses et très légères, un flotteur qui, en surnageant sur la solution, sert de support aux cristaux qui s'y attachent et leur permet de se développer sans que leur poids les entraîne au fond du vase; les cristaux qui se fixent au flotteur, à la surface même du liquide, sont ceux qui se

développent le mieux. Par ce moyen très simple, nous sommes arrivé à obtenir, au bout de six semaines, des cristaux de 1 centimètre de long et de 7 millimètres de large; malheureusement, ces grands cristaux, qui ont probablement subi une croissance trop rapide, renferment de fines inclusions d'air et de liquide et manquent de transparence. Les cristaux qui se sont formés plus lentement sont plus limpides et plus petits, ne dépassant pas en longueur et en largeur 3 à 4 millimètres; mais ils se prêtent admirablement aux études dont il s'agit à cause de leur homogénéité et de la netteté de leurs faces.

Les cristaux que Schabus a obtenus par cette méthode montraient des irrégularités et présentaient très souvent des surfaces courbes; des faces qui devaient être parallèles s'écartaient du parallélisme de 5 à 6 minutes; les faces p et g étaient courbes. C'est pourquoi nous avons cru nécessaire de procéder d'abord à l'étude géométrique de nos cristaux, autant pour atteindre toute l'exactitude possible quant au rapport paramétrique et aux angles des faces, que pour nous rendre compte des formes développées et de leur identification avec celles signalées par Schabus et Miller.

Il résulte de nos recherches que ces cristaux appartiennent au *système rhombique*, que leur rapport paramétrique est

$$a : b : c = 0.50133 : 1 : 0.84230 \text{ (*)}$$

(*) Nous avons adopté ici la position donnée aux cristaux par Schrauf, d'après laquelle les faces $\}001\{$ et $\}010\{$ de Schabus échangent leur rôle; mais, d'accord avec Miller, Groth et Goldschmidt, nous avons choisi comme pyramide primitive, la pyramide qui a pour Schrauf le signe $\}212\{$ et pour Schabus $\}221\{$.

et qu'ils présentent les formes :

$$b = \}010\{, c = \}001\{, s = \}111\{, p = \}121\{,$$
$$r = \}021\{, q = \}012\{, m = \}011\{.$$

Les angles suivants ont servi au calcul du rapport paramétrique :

$$(121):(\bar{1}2\bar{1}) = 98^\circ 50' 12''$$
$$(121):(\overline{12}1) = 134^\circ 24' 20''.$$

Les cristaux sont aplatis suivant $\}010\{$, ou bien, mais moins fréquemment, allongés suivant l'arête $s : p$. La figure 1 montre un cristal de la première catégorie avec toutes les formes observées, dans leur étendue moyenne. Mais il faut dire que les cristaux ne présentent presque jamais le développement si régulier de la figure : parfois quatre faces d'une pyramide, le plus souvent de la pyramide $\}121\{$, disposées de manière à former un sphénoïde, l'emportent sur toutes les autres formes, et les cristaux offrent alors l'aspect de cristaux hémiédriques; parfois aussi deux faces parallèles de $\}121\{$, $(\bar{1}\bar{2}1)$ et $(12\bar{1})$ par exemple, forment avec $\}010\{$ un prisme à quatre pans, tronqué obliquement par les deux faces de $\}121\{$, (121) et $(\bar{1}\bar{2}\bar{1})$, de sorte que, les angles $(121):(010)$ et $(121):(12\bar{1})$ étant à peu près identiques, — 49°15′ et 45°36′ — les cristaux provoquent l'idée de la combinaison d'un prisme monoclinique avec la base. Outre ces déformations, pour ainsi dire régulières, qui tendent à simuler l'hémiédrie sphénoïdale du système rhombique, il y a encore un grand nombre de déformations irrégulières, produites sans doute par le transport inégal de molécules vers le cristal.

Cependant, par une cristallisation qui n'avait duré qu'une huitaine de jours, nous avons obtenu de petits cristaux assez réguliers, mesurant à peu près $0^{mm},5$ et montrant, à l'égard des prismes de profil, une hémimorphie prononcée suivant l'axe vertical c (fig. 2); nous n'avons pas réussi à vérifier cet hémimorphisme, ni par les figures de corrosion, ni en essayant, d'après la méthode de Kundt, d'établir la différence des électricités produites par la chaleur aux deux extrémités de l'axe vertical. Comme, de plus, les cristaux que nous avons obtenus plus tard et qui étaient presque toujours très déformés, ainsi que nous venons de le dire, ne montraient plus aucune tendance à cet hémimorphisme, nous sommes porté à l'attribuer au fait que les cristaux fixés au flotteur par une extrémité de l'axe c, n'ont pu, faute de substance, se développer à cette extrémité avec la même vitesse qu'à l'extrémité opposée, où les prismes de profil ont été remplacés par les faces des pyramides.

Macles. — Les cristaux sont très souvent maclés; le plan de macle et d'assemblage est parallèle à (021). La figure 5 représente une macle de deux cristaux de la figure 1, où les deux individus ont le même développement; en général, les deux individus sont de grandeur différente et très fortement déformés (fig. 6). Souvent aussi on observe des macles allongées suivant l'arête (021) : (121); ces macles montrent presque toujours une grande régularité à l'égard des deux individus et de l'étendue de leurs faces (fig. 7). La figure 8 représente un cristal formé par trois individus maclés respectivement suivant $(02\bar{1})$ et $(0\bar{2}\bar{1})$.

D'après la loi indiquée plus haut, les faces $(\underline{121})$ du cristal II et $(12\bar{1})$ du cristal I de la figure 7, de même que les faces $(\underline{\underline{121}})$ du cristal III et $(12\bar{1})$ du cristal II de la figure 8, doivent se disposer dans le même plan, ce qui est si complètement réalisé, que les reflets des deux faces respectives apparaissent à la lunette comme un seul reflet d'une netteté parfaite.

Les valeurs des principaux angles que nous avons mesurés sur les cristaux simples et maclés sont indiquées dans le tableau suivant :

ANGLE.	VALEUR MESURÉE.	VALEUR CALCULÉE.
* $(121) : (\bar{1}2\bar{1})$	98° 30′ 12″	
* $(121) : (\bar{1}\bar{2}1)$	134° 24′ 20″	
$(001) : (011)$	40° 6′ 45″	40° 6′ 27″
$(010) : (021)$	30° 41′ 30″	30° 41′ 38″
$(001) : (012)$	22° 52′	22° 50′ 19″
$(121) : (\bar{1}21)$	81° 14′	81° 14′ 2″
$(111) : (010)$	66° 41′ 30″	66° 41′ 37″
$(111) : (\bar{1}\bar{1}1)$	123° 58′	123° 58′ 4″
$(111) : (\bar{1}11)$	104° 13′ 30″	104° 13′ 12″
$(111) : (021)$	54° 32′ 30″	54° 33′ 0″
$(111) : (\underline{111})$	11° 32′ 30″	11° 31′ 54″
$(001) : (\underline{001})$	61° 21′ 45″	61° 23′ 16″

Caractères optiques. — Pour les recherches optiques, but principal de ce travail, nous nous sommes d'abord procuré des plaques parallèles aux trois plans (001), (010) et (100); aucune de ces plaques ne reste obscure en lumière polarisée parallèle, ce qui prouve que l'on ne peut pas rapporter ces cristaux au système quadratique, comme on serait porté à le faire d'après le peu de différence qui existe entre les paramètres des faces de }121{ interceptés sur les axes *a* et *b*.

Les extinctions bien nettes que ces plaques donnent parallèlement aux axes de symétrie qu'elles renferment, démontrent, au contraire, que les cristaux appartiennent au système rhombique.

Cela posé, il s'agissait de déterminer les indices de réfraction principaux n_p, n_m, n_g ; à cet effet, nous avons pu nous servir de prismes fournis par la nature elle-même, avantage très important, si l'on considère qu'il eût été extrêmement difficile de tailler et de polir des prismes orientés, étant donné le peu de dureté et les dimensions restreintes des cristaux.

a) Les faces (010) et ($0\bar{2}1$) forment un prisme $\parallel \breve{a}$, permettant de déterminer l'indice de réfraction du rayon qui exécute ses vibrations $\parallel$ à l'axe $\breve{a}$ (angle réfractoire = 30° 41′).

b) Les faces (121) et ($\bar{1}\bar{2}1$) forment un prisme de 45° 36′, permettant, au minimum de déviation, de déterminer l'indice de réfraction du rayon qui vibre parallèlement à l'axe $\acute{c}$.

c) Les faces (121) et ($\bar{1}2\bar{1}$) forment un prisme de 81° 30′ (*), permettant, au minimum de la déviation, de

---

(*) Comme cet angle réfracteur est trop grand pour permettre de déterminer dans l'air l'indice de réfraction de cristaux aussi réfrindéterminer l'indice du rayon qui exécute ses vibrations parallèlement à l'axe b.

a) Deux prismes ont donné :

$$n = 2.25981, \ n = 2.25950,$$

d'où la moyenne :

$$n = 2.25965.$$

b) Trois prismes ont donné :

$$n = 2.21728, \ n = 2.21722, \ n = 2.21720,$$

d'où :

$$n = 2.21723.$$

c) Deux prismes nous ont donné :

$$n = 2.19933 \text{ et } n = 2.19915,$$

d'où la moyenne :

$$n = 2.19924.$$

Il en résulte :

$$\alpha \parallel \bar{b}, \ \beta \parallel \dot{c}, \ \gamma \parallel \breve{a},$$
$$n_p = 2.19924, \ n_m = 2.21723, \ n_g = 2.25965,$$

plan des axes optiques parallèle à (001).

---

gents, nous nous sommes servi de la méthode ingénieuse qui a été imaginée par M. W. Ramsay, à l'instigation du savant prof. Brögger (P. Groth, *Zeitschrift für Krystallographie*, XII, p. 209). Cependant nous avons modifié légèrement le mode d'observation et déduit des formules plus générales que celles de M. Ramsay, ce qui a l'avantage d'éliminer les erreurs dues à une orientation inexacte du prisme creux; nous décrirons ultérieurement nos expériences avec détail.

D'après la formule :

$$\cos V_a = \sqrt{\frac{\frac{1}{n_m^2} - \frac{1}{n_g^2}}{\frac{1}{n_p^2} - \frac{1}{n_g^2}}}$$

on a :

$$V_a = 33^\circ\, 36'\tfrac{1}{3},$$

ce qui prouve que γ est la bissectrice aiguë ou que les cristaux sont optiquement positifs.

Ces données ont été vérifiées à l'aide d'une plaque taillée à peu près parallèlement à (100); nous avons mesuré pour la lumière du sodium, dans l'iodure de méthylène (CH_2I_2, $n_J = 1.7399$) :

$$H_a = 44^\circ\, 6',$$

d'où, suivant la formule :

$$\sin V_a = \frac{n}{n_m} \sin H_a,$$

on a :

$$V_a = 33^\circ\, 6'.$$

La différence relativement légère qui existe entre cette valeur et celle déduite des indices de réfraction, s'explique facilement par les petites erreurs dont les indices sont encore affectés, malgré leur grande approximation, et par des erreurs commises dans la mesure de H_a, par suite de légères imperfections dans l'orientation des deux faces de la plaque.

Pour la lumière du lithium, nous avons encore pu déterminer :

$$n_p = 2.1788 \text{ et } n_m = 2.1922.$$

V. H. Miller dit : « For rays refracted in a plane perpendicular to the faces *a* and *b* and polarized in that plane, $\mu = 1.741$ »; comme ces faces *a* et *b* sont identiques à (010) et (001) de la position que nous avons adoptée, n_g serait, selon lui, égal à 1.741, tandis que nous avons trouvé pour les rayons jaunes $n_g = 2.25965$. La différence de plus de 0.5 est beaucoup trop grande pour être expliquée par les soi-disant erreurs d'observation, et il ne reste qu'à supposer que Miller a confondu le rayon simplement réfracté avec un de ces rayons dont le trajet est souvent très complexe, à cause de la réflexion totale combinée à la réfraction, et qui ne sont parfois que trop abondants avec une substance aussi fortement réfringente, surtout si le prisme possède plusieurs faces dans la zone de son axe.

Comme on le voit, ces cristaux sont d'une réfringence très élevée, presque semblable à celle du diamant, ce qui se traduit par un éclat adamantin très prononcé; cet éclat a été qualifié erronément par Schabus d'éclat vitreux (« der Glanz ist ein ausgezeichneter Glasglanz... »). Cette opinion serait du reste difficilement conciliable avec le fait bien connu que les composés de plomb présentent généralement un éclat adamantin.

En somme, ces recherches optiques confirment les résultats des mesures goniométriques : les cristaux de $PbCl_2$ appartiennent au système rhombique.

Un clivage assez parfait, déjà observé par Schabus, existe parallèlement à la face (010); on l'obtient facilement en soumettant les cristaux à une légère pression dirigée parallèlement à l'axe *a*.

4. Nous avons essayé une quatrième méthode de cristallisation : une petite quantité de la poudre cristalline de

$PbCl_2$, obtenue par la précipitation d'une solution de $Pb(C_2H_3O_2)_2$ par l'acide chlorhydrique, fut dissoute dans de l'eau chaude; la solution filtrée fut versée dans un verre en forme de gobelet, placé dans un grand vase en tôle, contenant environ 10 litres d'eau bouillante et entouré d'un revêtement épais d'étoffes peu conductibles. Le refroidissement se faisant ainsi très lentement, condition absolument nécessaire, on le sait, pour la formation de cristaux utilisables, les cristaux retirés de la solution après douze heures, ne se présentèrent plus sous forme d'aiguilles à éclat soyeux, signalées jusqu'ici, mais en petites tablettes, d'apparence hexagonale, d'un diamètre de 1 millimètre environ. Les formes observées sur ces cristaux sont les suivantes :

}001{, }112{, }021{, }010{, }011{.

Les formes }112{, {021} et {001} dominent et donnent aux cristaux l'aspect d'une pyramide hexagonale tronquée par la base (fig. 3); la première de ces formes n'a encore été observée ni sur les cristaux naturels ni sur ceux du laboratoire.

Les tablettes sont à axes parallèles, accolées suivant l'axe *a*, formant ainsi de petites baguettes noduleuses, qui se rangent dans un même plan, comme les dents d'un peigne, perpendiculairement aux deux côtés d'une baguette aplatie suivant (010), qui semble parallèle à l'axe *c* des tablettes et qui s'est formée, sans doute, au commencement de la cristallisation; ce groupement de cristaux est très délicat et se brise au moindre attouchement.

Les cristaux sont assez grands pour être examinés au goniomètre; voici les angles mesurés :

ANGLE.	VALEUR MESURÉE.	VALEUR CALCULÉE.
(112) : (021)	50° 35′	50° 30′ 50″
(112) : (001)	43° 18′	43° 13′ 12″
(112) : (1$\bar{1}$2)	35° 42′	35° 44′ 44″

Les cristaux qui s'obtiennent de la même façon, mais par un refroidissement relativement brusque, forment, comme nous l'avons dit plus haut, des aiguilles très fines, allongées suivant l'axe $\breve{a}$; au microscope, on voit que les formes dominantes sont : {010}, {001}, {111}; les angles du prisme rectangulaire formé par {001} et {010} sont souvent tronqués par {021} et {011}. On observe d'ailleurs que la pyramide {111} ne présente souvent que quatre faces, les mêmes qui résulteraient de l'hémiédrie sphénoïdale, ce qui est d'accord avec les observations faites au sujet de {121} sur les cristaux obtenus par la méthode 3.

Si les aiguilles sont plongées dans une solution de $PbCl_2$, obtenue à l'aide de HCl, elles s'accroissent très vite, {121} s'ajoute à leurs faces et en peu de temps il se forme des cristaux bien déterminables, gardant à peu près l'aspect des cristaux primitifs, sauf que {121} tend à prendre un très grand développement (fig. 4).

Ajoutons que Becquerel (*), en faisant réagir la galène sur une solution saturée de sulfate de cuivre et de chlorure de sodium, étendue de son volume d'eau distillée, a obtenu, après un espace de sept années environ, le « chlorure de plomb en aiguilles et en cristaux cubiques, légèrement jaunâtres, d'une grande pureté de forme » ; en entourant le morceau de galène d'un fil de platine et en étendant la solution saturée de sulfate de cuivre et de sel marin, de trois fois son volume d'eau, il est également arrivé, au bout de sept ans, à la formation d'une grande quantité de chlorure de plomb cristallisé en cubes. Nous n'avons pas essayé, à cause de la longueur du temps nécessaire, ce mode de formation qui est on ne peut plus intéressant, non seulement au point de vue de la formation elle-même, mais aussi au point de vue des cristaux obtenus, qui seraient des cubes, ce qui démontrerait que le $PbCl_2$ serait dimorphe. Cependant, il est probable que les prétendus cubes ne sont autre chose que des cristaux rhombiques avec les formes {001}, {010} et {100}.

Pour résumer ce qui a été dit des formes cristallines de $PbCl_2$, faisons remarquer qu'en somme, les formes suivantes ont été observées sur les cristaux naturels et artificiels :

{010}, {001}, {100}, {111}, {121}, {112}, {021}, {011}, {012}, {110}.

La figure 9 donne une projection sphérique de toutes ces formes sur la face {100}.

Afin de faciliter la comparaison des résultats obtenus par les différents auteurs, nous avons dressé le tableau

---

(*) *Comptes rendus des séances de l'Acad. des sciences,* t. XXXIV, p. 29.

page 365, où les formes correspondant l'une à l'autre, d'après les auteurs inscrits en tête des colonnes, sont disposées en lignes horizontales. Les axes cristallographiques sont toujours placés de manière que l'axe $\breve{a}$ soit l'axe de profil, $\bar{b}$ l'axe de front, et $(\dot{c})$ l'axe vertical; il en résulte que les indices que nous donnons ici d'après les positions choisies par Miller et par Schrauf d'une part, et par Dana d'autre part, sont en quelque sorte différents de ceux donnés par ces auteurs, qui placent les axes d'une autre manière; pour Miller et Schrauf, l'axe *a* est l'axe de front; l'axe *b* celui de profil; pour Dana, l'axe *a* est l'axe vertical; l'axe *b*, celui de profil; l'axe *c*, celui de front.

Les formes entre crochets [—] ne se trouvent pas chez l'auteur considéré (voir le tableau page 365).

BIBLIOGRAPHIE.

MONTICELLI et COVELLI, *Prodromo della Mineralogia Vesuviana*, vol. I (*Orittognosia*). Napoli, 1825, p. 47.

SCHABUS, *Sitzungsberichte der Wiener Akademie*, 1850, IV, p. 456.

WILLIAM PHILLIPS, *An elementary introduction to mineralogy*. New edition, by H. J. Brooke and W. H. Miller, 1852, p. 616.

J. D. DANA, *A System of Mineralogy*, 1873, p. 117.

A. SCHRAUF, *Atlas der Krystallformen des Mineralreichs*, 1877, Taf. L.

P. GROTH, *Physikalische Krystallographie*, 1895, p. 590.

V. GOLDSCHMIDT, *Index der Krystallformen der Mineralien*, 1886, p. 471.

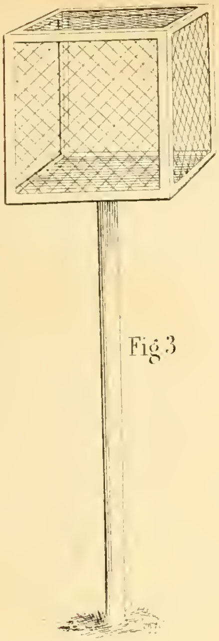


Fig.3

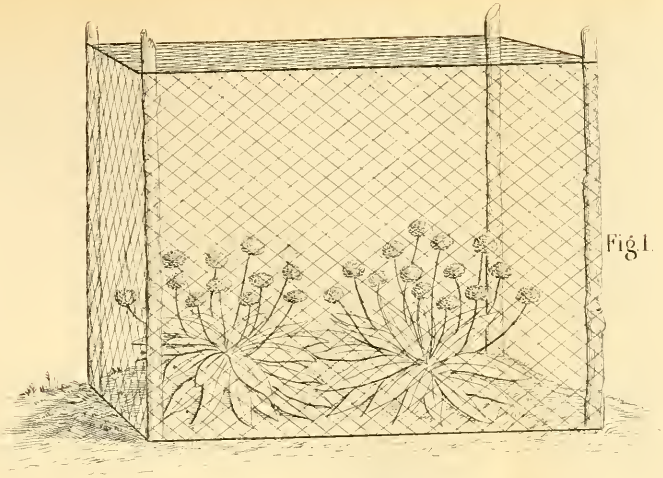


Fig.1.

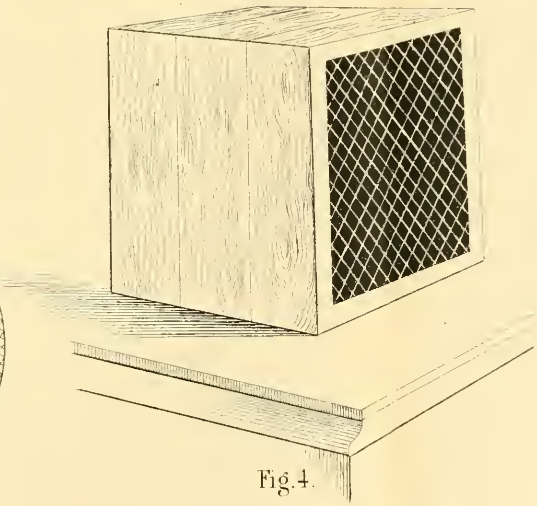


Fig.4.

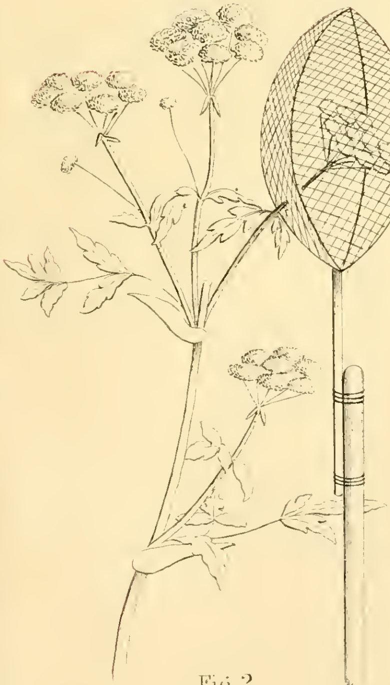


Fig.2

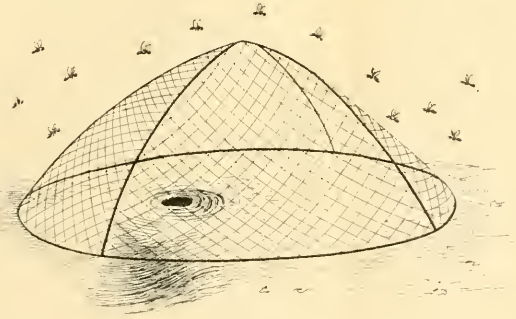


Fig.5.

SCHABUS.	MILLER.	DANA.	SCHRAUF.	GROTH.	GOLDSCHMIDT.	STÜBER.
}001{ = *o*	}010{ = *a*	}010{	}010{ = *a*	}001{ = *c*	}001{ = *a*	}010{ = *b*
}010{ = P	}100{ = *b*	}100{	}001{ = *c*	}010{ = *b*	}010{ = *b*	}001{ = *c*
}111{ = *p*	[}121{]	[}121{]	}111{ = *r*	}112{ = *o′*	}112{ = *p*	}121{ = *p*
}221{ = *q*	}111{ = *s*	[}111{]	}212{ = *s*	}111{ = *o*	}111{ = *s*	}111{ = *s*
}011{ = *v*	}120{ = *r*	}120{	}011{ = *ρ*	}012{ = *q*	}012{ = *r*	}021{ = *r*
}041{ = *u*	[}210{]	[}210{]	}014{ = *q*	}021{ = *q′*	}021{ = *q*	}012{ = *q*
[}021{]	}110{ = *m*	}101{	}012{ = *μ*	[}011{]	}011{ = *m*	}011{ = *m*
[}201{]	}011{ = *e*	}011{	}210{ = *e*	[}101{]	}101{ = *e*	[}110{]
[}241{]	[}211{]	[}211{]	[}214{]	[}121{]	[}121{]	}112{ = *d*
[}100{]	}001{ = *c*	[}001{]	[}100{]	[}100{]	}100{ = *c*	[}100{]

CLASSE DES LETTRES.

Séance du 14 octobre 1895.

M. L. Vanderkindere, directeur.

M. le chevalier Edm. Marchal, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Alex. Henne, *vice-directeur;* Alph. Wauters, P. Willems, S. Bormans, Ch. Piot, Ch. Potvin, T.-J. Lamy, G. Tiberghien, F. Vander Haeghen, Ad. Prins, J. Vuylsteke, E. Banning, A. Giron, le baron J. de Chestret de Haneffe, God. Kurth, Mesdach de ter Kiele, H. Denis, *membres;* J.-C. Vollgraff, *associé;* le chevalier Ed. Descamps, J. Monchamp, P. Thomas et V. Brants, *correspondants.*

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique transmet une ampliation d'un arrêté royal en date du 18 août dernier, aux termes duquel le Gouvernement est autorisé à accepter, pour l'Académie, le reliquat de la souscription de Laveleye, destiné, selon les intentions du comité, à la fondation d'un prix de 2,400 francs à décerner tous les six ans et qui aura pour objet l'économie politique et la science sociale, y compris la morale et le droit naturel.

Le même Ministre envoie, pour la bibliothèque de l'Académie, un exemplaire des ouvrages suivants :

1° *Africa, drama in 5 bedrijven, overgedicht door J. Van Droogenbroeck*; par le chevalier Ed. Descamps;

2° *De gilde der Antwerpsche schoolmeesters van bij haar ontstaan tot aan hare afschaffing;* par Edw. Poffé;

3° *Contes de mon village;* par Louis Delattre;

4° *Fédération archéologique de Belgique : Annales du neuvième Congrès, tenu à Mons;*

5° *Bevölkerungswissenschaftliche Studien aus Belgien;* par J.-E. Horn;

6° *Woordenboek der Nederlandsche taal*, deel II, 7, deel V, 8;

7° *Verslag van een onderzoek in Engeland naar Archivalia;* par H. Brugmans.

— Remerciements.

— Hommages d'ouvrages :

1° A. *Conseil supérieur du travail : Rapport sur l'organisation de la statistique du travail en Suisse et en Angleterre;* B. *L'étendue et les conditions de généralisation de l'assurance ouvrière, 1re note;* C. *Proudhon et les principes de la banque d'échange;* par H. Denis;

2° *Vesalius in Spanje;* par D. Sleeckx (avec une note par M. P. Fredericq, qui figure ci-après);

3° *M. Tullii Ciceronis pro A. Licinio Archia poeta oratio ad judices*, 2e édition; par P. Thomas;

4° A. *Observations sur le discours prononcé par M. Vanderkindere dans la séance publique du 7 mai 1895;* B. *Rapport sur les travaux de la Commission royale d'histoire, 1894;* C. *Les rues, les places publiques, les boule-*

vards, etc., de Bruxelles de jadis et d'aujourd'hui (*onze articles extraits de l'*Étoile belge); par Alph. Wauters;

5° *Notice biographique sur Thierry Martens, le premier imprimeur belge*; par Paul Bergmans;

6° *Manuel d'antiquités romaines, mis en rapport avec les cours de latin des établissements d'enseignement moyen*; par L. Delvaux;

7° *Estudios numismaticos. Aclamaciones de los monarcas católicos en el nuevo mundo*; par Al. Rosa;

8° *Deux monnaies frappées à Luxembourg par les archiducs Albert et Isabelle*; par le vicomte B. de Jonghe;

9° *D. Junii Juvenalis saturarum libri V. Mit erklärenden Anmerkungen*; par L. Friedlaender, associé à Strasbourg, tomes Ier et II;

10° *Bibliothèque de l'Université de Gand. Jurisprudence. Tables du catalogue méthodique.*

— Remerciements.

— M. A. Wagener envoie, pour l'*Annuaire*, sa notice nécrologique sur J. Gantrelle, membre de la Classe. — Remerciements.

PRIX JOSEPH GANTRELLE FONDÉ POUR LA PHILOLOGIE CLASSIQUE.

(Troisième période : 1895-1896.)

Préparer une édition critique des « Vies des douze Césars », par Suétone.

Étude sur l'art oratoire, la langue et le style d'Hypéride.

(Quatrième période : 1897-1898.)

Étude sur l'organisation de l'industrie privée et des travaux publics dans la Grèce ancienne, au point de vue juridique, économique et social.

Un prix de *trois mille francs* est attribué à la solution de chacune de ces questions.

Ne seront admis à concourir que des auteurs belges ; les membres et les correspondants de l'Académie sont exclus du concours.

Le délai pour la remise des manuscrits en réponse à la troisième période expirera le 31 décembre 1896; et pour les manuscrits en réponse à la quatrième période, le 31 décembre 1898.

Les mémoires envoyés devront être rédigés en français, en flamand ou en latin.

Ils devront être adressés, francs de port, à M. le Secrétaire perpétuel, au Palais des Académies, à Bruxelles.

L'Académie exige la plus grande exactitude dans les citations; elle demande, à cet effet, que les auteurs indiquent les éditions et les pages des livres qu'ils citent.

Les auteurs ne mettront point leur nom à leur ouvrage; ils y inscriront seulement une devise, qu'ils reproduiront sur un billet cacheté renfermant leur nom et leur adresse. Faute par eux de satisfaire à cette formalité, le prix ne pourra leur être accordé.

Les ouvrages remis après le terme prescrit, ou ceux dont les auteurs se feront connaître, de quelque manière que ce soit, seront exclus du concours.

L'Académie croit devoir rappeler aux concurrents que dès que les mémoires ont été soumis à son jugement, ils sont et restent déposés dans ses archives. Toutefois, les auteurs peuvent en faire prendre copie, à leurs frais, en s'adressant, à cet effet, au Secrétaire perpétuel.

NOTE BIBLIOGRAPHIQUE.

Au nom de notre confrère M. Sleeckx, j'ai l'honneur d'offrir à la Classe des lettres son roman historique intitulé : *Vesalius in Spanje* (André Vésale en Espagne) (1).

C'est, à proprement parler, un tableau consciencieux et pittoresque de l'Espagne durant la seconde moitié du XVI^e siècle. L'auteur a, pendant des années, étudié soigneusement les idées et les hommes du règne de Philippe II; il a scruté leurs mœurs dans la riche littérature dramatique de l'époque (2); il a compulsé les historiens et les chroniqueurs. Il en est sorti une œuvre complexe, à la fois roman et récit historique, écrite dans cette langue élégante, sobre et châtiée qui distingue tout ce qui est sorti de sa plume féconde.

Le Nestor des lettres flamandes, qui avait réuni en dix-sept volumes ses œuvres complètes, il y a déjà sept ans (3), n'a pas cessé d'écrire depuis. Son *Vesalius*, dont il a caressé le sujet pendant longtemps et écrit toutes les pages *con amore*, est une œuvre digne de sa verte vieillesse; il a, du reste, été accueilli avec faveur par la presse littéraire, en Hollande aussi bien que dans la Belgique flamande.

Paul Fredericq.

---

(1) *Uitgave van het Taalverbond*, n° 12, 296 p. in-8°. Gand, J. Vuylsteke, 1895.

(2) A cette étude du théâtre espagnol, nous devons les monographies suivantes de l'auteur : *Cervantes als tooneeldichter* (1889) et *Guillen de Castro en « Las Mocedades del Cid »* (1892).

(3) Gand, Ad. Hoste (1877-1888).

RAPPORTS.

Il est donné lecture des rapports suivants :

1° De MM. Willems et Vollgraff sur une notice de M. Paul Thomas, portant pour titre : *Interprétation nouvelle d'un vers de Térence* (*Eunuque, 591*). — Impression au *Bulletin*.

2° De MM. Willems, Vollgraff et Thomas sur une note de M. Maxime Le Cat : *Sur l'imparfait de l'indicatif des verbes latins*. — Dépôt aux archives.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

Interprétation nouvelle d'un vers de Térence (*Eunuque, 591*); par Paul Thomas, correspondant de l'Académie.

On connaît ce passage du récit de Chaeréa (Térence, l'*Eunuque*, acte III, scène 5) :

> ... Dum adparatur, virgo in conclavi sedet
> Suspectans tabulam quandam pictam : ibi inerat pictura haec,
> [Iovem
> 585 Quo pacto Danaae misisse aiunt quondam in gremium imbrem
> [aureum.
> Egomet quoque id spectare coepi ; et quia consimilem luserat
> Iam olim ille ludum, inpendio magis animus gaudebat mihi :
> « Deum sese in hominem convortisse atque in alienas tegulas
> » Venisse clanculum per inpluvium fucum factum mulieri!
> 590 » At quem deum! qui templa caeli summa sonitu concutit.
> † » Ego homuncio hoc non facerem? Ego illud vero ita feci ac
> [lubens. »
> Dum haec mecum reputo, arcessitur lavatum interea virgo;
> Etc.

Le texte du vers 591, tel qu'il est donné par les manuscrits, présente une double difficulté :

1° Il renferme une faute de métrique : la syllabe finale du sixième pied est brève (*ită*), et il faudrait une longue.

2° Que signifie au juste *illud feci?*

Cet *illud feci* est embarrassant (1). Tous les commentateurs entendent par là le viol de Pamphila, ce qui est absolument impossible, comme nous allons le démontrer.

D'abord, déterminons exactement la situation.

Chaeréa raconte à son ami Antiphon qu'il s'est introduit chez Thaïs sous un déguisement d'eunuque afin de se trouver avec Pamphila, qu'il aime et qui ne le connaît pas. Thaïs sort; on prépare un bain pour Pamphila; Chaeréa, resté auprès d'elle, regarde le tableau représentant Jupiter et Danaé, qui lui inspire les réflexions que l'on sait. Jusqu'à cet endroit de son récit, il n'a pas été et il ne pouvait pas être question du viol de Pamphila. Ce viol n'a pas été prémédité (2); Chaeréa a saisi une occasion *inespérée* qui s'offrait à lui (3), et cette occasion, il n'en parle qu'aux vers 601 et suivants. Antiphon soupçonne bien *alors* le dénouement de l'aventure, mais il ne fait que le soupçonner (v. 604 : *quid tum?*). Ainsi, ni *hoc facerem* ni *illud*

---

(1) Nous n'avons pas cru devoir citer et discuter les différents changements qu'on a proposés. En essayant de justifier notre manière de voir, nous avons implicitement réfuté les conjectures de nos prédécesseurs.

(2) V. 573-574 : AN. *Quid ex ea re tandem ut caperes commodi?* — CH. *Rogas? viderem, audirem, essem una quacum cupiebam, Antipho.* Cf. v. 365-369, 372-373.

(3) V. 604-605 : *Occasionem... tam insperatam.*

feci ne peuvent faire allusion au viol. Indépendamment de la suite du récit, plusieurs arguments le prouvent :

1° *Illud feci*, dans le sens qu'on lui attribue, enlèverait tout intérêt au reste de la narration; Térence avait trop de talent et de goût pour commettre une faute aussi grossière. Haupt l'avait parfaitement compris (1) : « *Feci* lepidissimam narrationem misere turbat ac pervertit », et M. Fabia, dans sa récente édition de l'*Eunuque* (2), n'a point réussi à le réfuter.

2° Il n'y a pas moyen de concilier *illud feci*, s'il désigne un événement ultérieur, le viol de Pamphila, avec ce qui suit (v. 592 : *Dum haec mecum reputo*). Aux vers 588-591, Chaeréa ne fait évidemment que reproduire les réflexions qui lui ont été suggérées par la vue du tableau.

3° *Facerem* est le subjonctif de la délibération rétrospective (Riemann, *Syntaxe*, § 167, b) : « Et moi, chétif mortel, je n'en aurais pas fait autant? je ne devais pas en faire autant? » C'est un contre-sens de traduire, comme s'il y avait *faciam* : « Et moi, chétif mortel, je n'en ferais pas autant? » Ici, nous rencontrons une objection de Haupt (*l. cit.*) : « Quod addit (Bentleius) *facerem* praeterita respicere neque in consultando et secum reputando locum habere, nimirum non nunc ille secum reputat, sed quae reputaverit narrat. » Sans doute, Chaeréa rapporte ce qu'il a pensé, mais il le rapporte, sous forme de discours direct (3), tel qu'il l'a pensé au moment même.

Conclusion : *hoc facerem* et *illud feci* désignent une action antérieure au moment où Chaeréa s'est livré aux réflexions qu'il rapporte. Or, à ce moment-là, il n'avait fait qu'une chose : il s'était introduit sous un déguisement chez sa maîtresse. *Hoc* et *illud* désignent donc une seule et même action. En vain on nous objecterait que la différence des pronoms (*hoc* et *illud*) semble indiquer qu'il s'agit de deux actions différentes. *Ille* s'emploie parfois pour désigner avec plus d'emphase une personne ou un objet désigné précédemment par *hic*. V. par ex., Tér., Andr., v. 74, 80 : *haec ... illam ;* v. 129, 135 : *haec soror ... tum illa ;* v. 286, 287 : *huius ... illi ;* Eun., v. 749 : *hanc ... pro illa ;* Phorm., v. 89, 91 : *hic ... illi ;* v. 625, 627 : *hanc ... illam ;* Hecyr., v. 646, 647 : *hoc factum ... illud factum ;* v. 790, 792 : *haec ... illas ;* Ad., v. 47, 50 : *hunc maiorem ... ille* ; Cic., in Verr., IV, 37, 80 : *Quid aut tu* HIS *respondere honeste potes, aut* ILLI *facere nisi ut te ac fidem tuam inplorent ?* (*his* et *illi* désignent tous deux les mêmes personnes.)

---

(1) Opusc., t. III, p. 521.

(2) Paris, 1895.

(3) M. Fabia (sur le v. 587) remarque avec raison que la proposition *Deum sese*, etc., est une proposition infinitive exclamative.

Mais, dira-t-on, si *hoc* et *illud* représentent simplement le fait de pénétrer sous un déguisement chez sa maîtresse, comment Chaeréa peut-il se comparer à Jupiter chez Danaé ? Car enfin le dieu a poussé les choses jusqu'au bout, tandis que Chaeréa, au moment où il regarde le tableau, en est encore aux préliminaires. Il convient d'admirer ici l'art et la finesse de Térence. Il devait excuser autant que possible la conduite de Chaeréa, le personnage sympathique de la pièce. Le viol de Pamphila n'était pas le but du travestissement de Chaeréa ; celui-ci s'est lancé dans l'aventure sans trop savoir ce qui en résulterait ; tempérament fougueux, tout de premier mouvement, il n'a songé qu'à une chose : se trouver avec celle qu'il aime. S'introduire accoutré comme un eunuque dans la maison d'une courtisane, lui, un citoyen, un jeune homme de bonne famille, c'était déjà un acte fort blâmable; Chaeréa est heureux de pouvoir s'autoriser en cela de l'exemple de Jupiter :

> ... quia consimilem luserat
> Iam olim ille ludum, inpendio magis animus gaudebat mihi.

Remarquez les mots *quia consimilem luserat — ludum :* jusqu'ici il n'y a d'autre analogie entre la situation de Chaeréa et celle de Jupiter que le déguisement ou la métamorphose, et l'entrée subreptice dans la maison de la femme aimée. C'est cette analogie qui frappe Chaeréa; c'est le rôle comique de coureur de gouttière auquel s'est abaissé le souverain des dieux qui l'affermit dans son dessein et le justifie à ses propres yeux d'avoir pris le costume d'un vil eunuque pour pénétrer chez Thaïs.

> Deum sese in hominem convortisse atque in alienas tegulas
> Venisse clanculum per inpluvium...

Il ajoute, il est vrai : *fucum factum mulieri.* Mais ce n'est point là le trait saillant du passage, comme le prouve le vers suivant :

> At quem deum! etc.,

qui fait ressortir le contraste entre la majesté de Jupiter et *le moyen* qu'il a employé pour arriver jusqu'auprès de Danaé. La vue du tableau prépare assurément la résolution de séduire Pamphila, mais elle ne la prépare qu'indirectement : elle sert avant tout à faire taire les scrupules qui pouvaient rester à Chaeréa au sujet de sa conduite antérieure. On voit donc que *hoc facerem* et *illud feci* ne se rapportent nullement à l'idée contenue dans *fucum factum mulieri,* mais à l'idée de la fourberie, de la métamorphose humiliante à laquelle Chaeréa s'est soumis comme Jupiter.

Le sens général du vers 591 étant ainsi fixé, nous avons maintenant à corriger le texte, qui pèche contre la métrique et qui d'ailleurs n'est pas entièrement satisfaisant pour le fond de la pensée. En effet, la réponse naturelle à la question : « Et moi, chétif mortel, je ne devais pas en faire autant? » c'est : « Mais oui, je devais le faire, comme je l'ai fait », et non : « Mais oui, je l'ai fait. » Nous écrirons donc, restituant à la fois le mètre et le sens :

Ego homuncio hoc non facerem? ego illud vero, ita <UT> *feci,*
[*ac lubens.*

La tournure elliptique *ego illud vero* (= « mais oui, je devais le faire ») n'a pas été comprise, ce qui a entraîné et la suppression de *ut* et les contre-sens signalés plus haut. La faute est très ancienne, car déjà saint Augustin (1) et Ennodius (2) semblent s'être mépris sur la véritable portée du passage.

---

(1) Confess., I, 16 : ... *nisi Terentius induceret nequam adolescentem, proponentem sibi Iovem ad exemplum stupri... Et vide quemadmodum* SE CONCITAT AD LIBIDINEM, *quasi caelesti magisterio.*

(2) Epist., I, 4 : « *Ego homuncio hoc non facerem* », *quem vos contra ingenii vires ad scientiam diligendam verborum stimulis foditis.*

CLASSE DES BEAUX-ARTS.

Séance du 10 octobre 1895.

M. F.-A. Gevaert, directeur, président de l'Académie.

M. le chevalier Edm. Marchal, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Th. Radoux, *vice-directeur;* Éd. Fétis, Ad. Samuel, G. Guffens, Jos. Jaquet, J. Demannez, P.-J. Clays, G. De Groot, Gustave Biot, H. Hymans, Th. Vinçotte, Joseph Stallaert, J. Robie, A. Hennebicq, Éd. Van Even, Ch. Tardieu, Alf. Cluysenaar, *membres;* Alb. De Vriendt, *correspondant.*

CORRESPONDANCE.

La Classe prend notification officielle de la perte qu'elle a faite en la personne de l'un de ses membres titulaires de la section d'architecture, Alphonse Balat, décédé à Ixelles, le 19 septembre dernier.

Des remerciements sont adressés à M. Gevaert pour le discours qu'il a prononcé comme directeur de la Classe. Ce discours paraîtra au *Bulletin.*

— M. le Ministre de l'Agriculture fait connaître que le jury chargé d'examiner les poèmes destinés au grand concours de composition musicale, a attribué le prix pour le meilleur poème flamand, à l'œuvre intitulée : *Ahasverus,* d'Alexis Callant, de Gand, et le prix pour le meilleur poème français, à l'œuvre intitulée : *Callirhoé*, de Lucien Solvay, de Bruxelles.

Le même Ministre transmet une copie du procès-verbal des opérations du jury du grand concours de composition musicale. Le *premier prix* a été décerné, à l'unanimité, à M. Martin Lunssens, de Molenbeek-Saint-Jean. Un *premier second prix* a été décerné, à l'unanimité, à M. Nicolas-Adolphe-Gustave Daneau, de Binche, et un *deuxième second prix* a été accordé à M. Marie-Alphonse-Nicolas-Joseph Jongen, de Liége.

— Hommages d'ouvrages :

Louvain dans le passé et dans le présent; par Edward Van Even (présenté par M. le Secrétaire perpétuel avec une note qui figure ci-après).

La sculpture et les chefs-d'œuvre de l'orfèvrerie belges; par le chevalier Edm. Marchal.

Un musicien flamand, Jean de Ockeghem, d'après un ouvrage récent, par le comte de Marsy (présenté par M. H. Hymans avec une note qui figure ci-après).

A. *Die bildende Künste*, 4. Auflage; B. *Rubens-Beiträge : der Altar des « Christ à la Croix » in Antwerpen;* par Herman Riegel.

Pope's « Universal prager » set to indian raga-mala; par le Raja sir Sourindro Mohun Tagore, associé, à Calcutta.

Une loterie de tableaux et d'objets d'art à Malines, en 1559; par Henry Cordemans.

— Remerciements.

CONCOURS D'ART APPLIQUÉ POUR 1895.

M. le Secrétaire perpétuel donne connaissance des résultats suivants :

SCULPTURE.

Sujet proposé : *Une figure représentant la Justice, modelée en demi-grandeur naturelle.*

Huit figures ont été reçues. Elles portent respectivement les devises ou signes suivants : 1. Pro justitia; — 2. Themis; — 3. Z (la lettre z); — 4. Justice; — 5. La Justice pèse et décide; — 6. Thecel; — 7. Dat het recht geschiede; — 8. (Une balance).

GRAVURE.

Sujet proposé : *Le portrait en buste, gravé en taille douce, d'un Belge contemporain ayant notoriété reconnue dans le domaine politique, administratif, scientifique, littéraire ou artistique.*

Deux portraits ont été reçus. Le premier porte pour devise : *Pour l'art;* le second : *Bon vouloir.*

La Classe se prononcera dans la prochaine séance sur les conclusions des rapports des sections qui ont jugé ces concours.

Discours prononcé aux funérailles d'Alphonse Balat, membre de la Classe des beaux-arts; par F.-A. Gevaert, directeur de la Classe et président de l'Académie.

Par une de ces fatalités sans exemple dans les annales de notre Compagnie, la Classe des beaux-arts de l'Académie royale de Belgique voit disparaître aujourd'hui la dernière des quatre personnalités distinguées dont se composait, il y a une année à peine, sa Section d'architecture.

La série funèbre s'ouvre par Henri Beyaert, l'artiste vaillant et robuste, qui sut donner une nouvelle jeunesse au style de la Renaissance flamande.

Vient ensuite Joseph Schadde, dont le nom restera attaché à la belle reconstruction de la Bourse d'Anvers.

Puis Adolphe Pauli, l'érudit professeur d'architecture à l'Université de Gand. Sa ville natale lui doit maint édifice remarquable.

Enfin, la fatale liste se clôt par le grand artiste auquel nous apportons aujourd'hui ce suprême hommage, Alphonse Balat, l'un des hommes que l'Académie est le plus fière d'avoir possédés dans son sein.

Tous les quatre étaient contemporains et appartenaient à la génération qui a vu 1830. Tous étaient encore enfants lorsque nos anciennes provinces, réunies de fait par la domination étrangère, s'unirent résolument pour fonder une monarchie indépendante et libre.

La période des études et des débuts fut pour Balat ce qu'elle est encore aujourd'hui pour la plupart des jeunes artistes. Après avoir appris les principes de son art à l'Académie d'Anvers, il voulut donner à son éducation technique le complément indispensable : un voyage à l'étranger, un séjour en Italie, la seule des deux grandes terres monumentales qui fût accessible alors aux artistes.

Plein des souvenirs antiques, il retourna dans sa ville natale, à Namur. Il s'agissait maintenant pour lui de franchir ce pas terrible de la carrière de l'artiste, de l'architecte surtout : l'entrée dans la vie professionnelle.

La notoriété ne se fit pas trop attendre pour Balat. L'œuvre qui commença sa réputation fut la reconstruction du superbe château de Presles, près de Châtelet. Bientôt le nom du jeune architecte pénétra jusqu'à Bruxelles. Balat vint y fixer sa résidence définitive dès 1846. Ici également il eut d'abord à conquérir sa place au soleil par des besognes modestes. Quelques constructions d'architecture décorative fixèrent bientôt sur lui l'attention du public.

Une des dates décisives de cette vie d'artiste est 1852, l'année où Balat devint l'architecte de l'héritier de la Couronne. Après l'avènement de son auguste Mécène au trône, les travaux marquants de l'artiste se succédèrent rapidement.

Ce fut d'abord, au Palais de Bruxelles, un ensemble considérable d'agrandissements, de transformations et d'embellissements, complété par une merveille de goût qui fonda la renommée de Balat, même auprès de ceux qui ne virent jamais son chef-d'œuvre. Je veux parler du célèbre escalier.

Ce fut plus tard, à la résidence royale de Laeken, le jardin d'hiver, avec la grande rotonde et son dôme, d'un effet si prestigieux.

Nous passons sur une foule d'autres travaux, moins connus, moins importants, pour arriver à la grande œuvre architecturale qui mit le sceau à la réputation de notre éminent confrère : le Palais des Beaux-Arts de la rue de la Régence.

Malgré les conditions défavorables imposées par l'emplacement et par les exigences du programme, cet édifice révèle les qualités typiques du talent de Balat : la simplicité des lignes, l'ordonnance parfaite, et une délicatesse de détail qui se concilie avec la maîtrise de la conception d'ensemble.

En ce jour où les règlements de l'Académie m'imposent un devoir cher et douloureux, combien je regrette d'être dénué de toute compétence pour juger un art que je dois me borner à admirer ! Il est évident qu'un maître de la taille de Balat ne pourrait être dignement loué que par un confrère, dans l'acception étroite du mot, par un émule de haute intelligence et de grand cœur.

Je ne ferai donc qu'exprimer l'opinion unanime des artistes et des critiques, en disant que Balat était avant tout un classique, un adepte de l'art gréco-romain, un disciple des maîtres de la Renaissance italienne. Il ne rêvait pas de constructions colossales, sinon grandioses, rappelant des civilisations étrangères à nos mœurs, à notre manière de sentir, à nos traditions sociales et littéraires. Il ne visait pas à éblouir ses contemporains par des tours de force techniques qui ne peuvent prévaloir contre les lois immuables de l'art de la construction. Il savait que le premier devoir d'un monument est de durer. Il prit pour modèle cet art incomparable où la suprême élégance et la raison s'unissent dans une souveraine harmonie. Mais il n'y avait en lui rien du sectaire ; jamais il ne préconisa l'imitation, le pastiche.

A cet égard, il me suffira de reproduire ici textuellement l'opinion formulée de son vivant par un de ses confrères professionnels. Dans une lecture académique, mon regretté concitoyen Pauli écrit : « Balat réclame hautement la liberté absolue dans l'exécution, et prêche » d'exemple. C'est à lui que nous devons, pour une bonne » part, le retour de l'application de la peinture et de la » sculpture aux monuments. Par son art élevé, par la » salutaire influence qu'il a exercée, par l'activité artis- » tique du pays, Alphonse Balat est une des personna- » lités les plus éminentes de l'École belge. »

Cet éloge, si caractéristique dans la bouche d'un camarade, nous démontre à quel haut degré Balat possédait le prestige du talent et du caractère qui se résume dans ce mot magique : « l'autorité ». Honoré de la confiance et de l'affection d'un Souverain qui est un appréciateur délicat de l'Art, dans toutes ses manifestations visibles, Balat était reconnu par l'unanimité des architectes du pays, comme le chef indiscutable de leur corporation.

Entré à l'Académie royale de Belgique en 1853, il fut promu en 1862 au grade de membre effectif. Quatre fois il fut élu directeur de la Classe des beaux-arts. Il prenait une part active aux délibérations de la Commission permanente du Prix de Rome, institution qu'il défendait vigoureusement contre les attaques des novateurs.

Depuis des années, sa réputation avait franchi les frontières de notre pays; l'Institut de France l'admit au nombre de ses correspondants, en 1891.

M'est-il permis de parler un moment des qualités de l'homme? Notre éminent confrère n'était pas de ceux qui estiment qu'un artiste sérieux ait pour devoir strict de rester tendu, et quelque peu solennel, jusque dans l'intimité. Possédant à un degré peu commun les dons de la gaîté, de l'enjouement, et aimant la plaisanterie, personne ne sut mieux se faire pardonner son esprit par un fonds de sincère bonhomie. Une maladie impitoyable, sans espoir, qui remontait à plus de vingt ans, n'a jamais réussi à éteindre sa belle humeur.

Nous tous, pour qui Balat était un ami, nous n'avons cessé d'admirer la sérénité inaltérable de ce malheureux infirme de 77 ans, et l'héroïsme souriant avec lequel il acceptait sa cruelle situation. Il n'aimait pas à parler de ses maux, et, sans les dissimuler, il mettait une certaine coquetterie à ne pas attirer sur eux l'attention.

Bien que, dans ces dernières années, son état valétudinaire ne lui permît plus de suivre les séances de l'Académie aussi assidûment qu'il l'eût désiré, nous le sentions présent parmi nous, nous étions préoccupés de mériter les suffrages du cher absent.

Sa mort fut pour lui une délivrance; elle sera un deuil véritable pour la grande famille artistique.

Le nom de Balat perpétuera dans notre pays le souvenir d'une existence d'artiste admirablement remplie; il rappellera à ceux qui ont connu l'homme, une personnalité hautement sympathique, dont la disparition laisse en mon cœur des regrets sincères, profonds et durables.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES.

Messieurs,

Notre estimé confrère Edward Van Even m'a demandé de bien vouloir offrir à l'Académie le superbe livre qu'il vient de publier sous le titre de: « *Louvain dans le passé et dans le présent.* Formation de la ville. Événements mémorables. Territoire. Topographie. Institutions. Monuments. Œuvres d'art. » Louvain, Auguste Fonteyn, imprimeur-éditeur, 1895. Volume grand in-folio comprenant xvi et 624 pages et de nombreuses planches et figures.

Louvain, comme nombre de localités du pays, a compté d'illustres historiens, mais, hélas! il faut bien le dire, ceux-ci ont, généralement, gardé le silence sur les monuments, sur les œuvres d'art tout autant que sur les origines et le développement des institutions municipales. Combler ces lacunes a été le rêve constant, la passion dominante de notre estimé confrère, dont on connaît le profond amour pour sa ville natale. Déjà, en 1860, il publiait son *Louvain monumental*, qui fut immédiatement classé au premier rang des monographies de villes.

Aujourd'hui, c'est encore la vieille capitale du duché de Brabant qui est l'objectif de l'ouvrage que je vous présente. Cette fois, c'est non seulement le Louvain du passé, c'est-à-dire l'œuvre historique et archéologique de 1860 entièrement remaniée et complétée, mais aussi le Louvain moderne, le Louvain qui respire et qui marche, qui travaille, qui produit, qui enseigne et qui intéresse, comme le dit si pittoresquement notre confrère dans sa dédicace au Magistrat de la ville. Le *Louvain dans le passé et dans le présent,* auquel il a consacré plus d'un demi-siècle de travail et de recherches dans les riches archives confiées à ses soins, sera accueilli, nous n'en doutons pas, non seulement comme une œuvre de haute érudition, mais aussi comme une œuvre marquée du plus sincère patriotisme. Dans son livre actuel, ce sont surtout les trésors d'art ancien que l'auteur s'est appliqué à mettre en relief; c'est la vraie richesse de Louvain et, avec son incomparable hôtel de ville, un de ses titres les plus beaux à la renommée.

Si je ne craignais de froisser la modestie bien connue de M. Van Even, je dirais que le savant archiviste de Louvain est de ceux qui, par leurs travaux d'histoire et d'archéologie, honorent le mandat qui leur a été confié par leurs municipalités, et honorent aussi l'Académie.

Le chevalier EDM. MARCHAL.

Un musicien flamand : JEAN DE OCKEGHEM, d'après un ouvrage récent, par le comte de Marsy. Termonde, 1895, 60 pages in-8°.

Bien que n'étant, comme son titre l'annonce, qu'un résumé du livre d'un de nos lauréats, M. Michel Brenet, sur le célèbre musicien flamand Jean Ockeghem (1), — de

---

(1) Ce travail a paru d'abord dans les *Mémoires de la Société de l'histoire de Paris et de l'Ile-de-France.*

Ockeghem, d'après sa signature constante, — l'opuscule de M. de Marsy abonde en informations et en notes faites pour donner à sa substantielle analyse la valeur d'une monographie. Qu'il reste beaucoup à chercher et à découvrir touchant la vie et l'œuvre du maître placé par les rois de France Charles VII et Louis XI au premier rang de ceux de son art ; que le séjour d'Ockeghem en Italie demeure entouré de mystère; que sa mission en Espagne, entreprise pour le compte du roi, en 1470, soit chose encore inexpliquée, il n'en est pas moins vrai que dès à présent la carrière du fameux compositeur se dessine avec une netteté suffisante pour donner une base d'opération solide aux recherches des savants qui entreprendront de marcher sur les traces de Fétis, de Brenet et du savant commentateur dont j'ai l'honneur d'offrir le travail à l'Académie.

M. de Marsy a eu la bonne inspiration de joindre à sa notice, avec l'éloge d'Ockeghem par Érasme, la très curieuse *Déploration* sur le trépas du musicien, œuvre de son confrère Guillaume Crétin. Pour l'histoire de la musique au moyen âge, ce poème de plus de quatre cents vers est d'un intérêt comparable à celui de la fameuse *Couronne margaritique,* de Jean Le Maire, pour l'histoire de la peinture et de l'orfèvrerie à la même époque.

Henri Hymans.

CLASSE DES BEAUX-ARTS.

Séance du 31 octobre 1895.

M. Gevaert, directeur, président de l'Académie.

M. le chevalier Edm. Marchal, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Th. Radoux, *vice-directeur;* Ad. Samuel, G. Guffens, Jos. Jaquet, J. Demannez, P.-J. Clays, G. De Groot, Gustave Biot, Henri Hymans, Th. Vinçotte, Joseph Stallaert, Alex. Markelbach, Max. Rooses, J. Robie, G. Huberti, A. Hennebicq, Éd. Van Even, Ch. Tardieu, Alfr. Cluysenaar, F. Laureys, *membres;* Alb. De Vriendt, *correspondant.*

CORRESPONDANCE.

M. le comte P. de Borchgrave d'Altena, secrétaire du Roi, exprime les regrets de Leurs Majestés de ne pouvoir assister à la séance publique.

— MM. les Ministres de l'Agriculture, de la Guerre, des Finances, de l'Intérieur et de l'Instruction publique et l'Académie royale de médecine remercient pour les invitations à la même solennité.

— M. le Ministre de l'Agriculture et de l'Industrie transmet une copie du procès-verbal des opérations du jury qui a jugé le grand concours de peinture de cette année.

Le *premier prix* a été décerné à Jean Delville, de Louvain, élève de l'Académie royale des beaux-arts de Bruxelles.

Un *second prix en partage* a été accordé à MM. Jules

Van Biesbroeck, de Portici, élève de l'Académie royale des beaux-arts de Gand, et Émile Vloors, de Borgerhout, élève de l'Académie royale (Institut supérieur) des beaux-arts d'Anvers.

— Hommages d'ouvrages :

1° *Notice sur la vie et les ouvrages de M. Henri Chapu*; par le comte Henri Delaborde, associé de la Classe;

2° *L'Art appliqué à la rue et aux objets d'utilité publique*; par Eug. Broerman. — Remerciements.

CONCOURS ANNUEL.

La Classe procède au jugement du concours d'art appliqué pour 1895. Elle adopte :

1° La proposition de la Section de sculpture de décerner le prix de 800 francs à l'auteur du sujet portant pour devise : *Pro Justitia*, auteur qui, d'après le billet cacheté, est M. Joseph Geleyn, de Schaerbeek. Une mention honorable est accordée à l'auteur du sujet portant pour devise : *La Justice pèse et décide*;

2° La résolution suivante de la Section de gravure : La Section estime qu'il n'y a pas lieu de décerner le prix proposé de 800 francs pour un portrait en buste, gravé en taille douce, mais seulement de partager entre les deux concurrents une mention honorable et d'accorder à chacun une prime de 300 francs.

PRÉPARATIFS DE LA SÉANCE PUBLIQUE.

Conformément à l'article 15 du règlement de la Classe, M. Gevaert, directeur, donne lecture de son discours destiné à la séance publique.

◆

CLASSE DES BEAUX-ARTS.

Séance publique du dimanche 3 novembre 1895.

M. F.-A. Gevaert, directeur et président de l'Académie.

M. le chevalier Edm. Marchal, secrétaire perpétuel.

Prennent également place au bureau : MM. Van der Mensbrugghe, *directeur* de la Classe des sciences, et Th. Radoux, *vice-directeur* de la Classe des beaux-arts.

Sont présents : MM. Ad. Samuel, G. Guffens, Joseph Jaquet, J. Demannez, P.-J. Clays, G. De Groot, Henri Hymans, Alex. Markelbach, G. Huberti, Éd. Van Even, Ch. Tardieu et Alf. Cluysenaar, *membres.*

Assistent à la séance :

Classe des sciences. — MM. G. Dewalque, C. Malaise, F. Folie, A. Briart, F. Plateau, Fr. Crépin, J. De Tilly, J. Delbœuf, P. De Heen, F. Terby, J. Deruyts, Léon Fredericq, *membres*; A. Renard, *correspondant.*

Classe des lettres. — MM. Alph. Wauters, P. Willems, S. Bormans, Ch. Piot, Ch. Potvin, T.-J. Lamy, Ém. Banning, A. Giron, *membres;* Alph. Rivier, *associé.*

La séance est ouverte à 1 heure et demie.

La Musique, l'art du XIX^e^ siècle; discours par M. F.-A. Gevaert, directeur de la Classe et président de l'Académie.

I.

Bien que cette formule superlative ait été mise en circulation par d'éminents esprits de notre temps, elle pourrait sembler déplacée dans la bouche d'un musicien si elle n'exprimait un fait visible à tous les yeux. Personne ne niera que parmi tous les arts, la musique ne soit celui qui tient la plus large place dans la vie contemporaine.

Objet de distraction et complément indispensable de toute fête pour les masses, source de jouissances intelligentes pour une élite de plus en plus nombreuse, la musique est passionnément aimée de nos populations. Partout où elle se produit, au concert, au théâtre, dans la rue, les foules affluent. Et certainement cette séance académique n'attirerait pas un auditoire aussi considérable si elle ne se clôturait par une audition musicale.

Sur la scène moderne, le drame musical exerce une prédominance marquée, et tend à reléguer peu à peu dans l'ombre la tragédie et le drame parlé. Des formes théâtrales mixtes admettant l'élément musical, la pantomime, le drame déclamé avec un accompagnement instrumental, retrouvent aujourd'hui une nouvelle faveur.

Les générations actuelles ne se contentent pas de jouir passivement de la musique; du haut en bas de l'échelle sociale l'art des sons est cultivé avec ardeur. Sur le terrain de l'exécution, maint amateur rivalise de talent avec les professionnels les plus habiles. Dans les classes aisées, la pratique d'un instrument ou du chant est considérée comme un élément essentiel de l'éducation. Il est peu de maisons bourgeoises ou aristocratiques où l'on n'entende résonner le piano, l'organe universel de l'art du XIX^{e} siècle. Dans les milieux populaires, à la ville comme à la campagne, l'on s'exerce à la musique d'ensemble; des chœurs d'hommes et des bandes de cuivres se rencontrent jusque dans les hameaux les plus reculés.

Par une conséquence naturelle de cet état de choses, les connaissances musicales, naguère en possession des seuls artistes, sont entrées dans le domaine commun. Les écoles de musique, généralement gratuites, qui couvrent notre pays ont mis l'enseignement théorique et technique à la portée de tous. Aussi devient-il assez rare, à notre époque, de rencontrer des personnes étrangères à toute culture musicale, et l'avouant volontiers.

Cet étonnant mouvement d'expansion, parti de l'Allemagne, a gagné de proche en proche toutes les nations de l'Europe, et s'est communiqué bientôt aux pays d'outremer colonisés par les races européennes. De nos jours, il se fait même sentir en partie chez les vieux peuples civilisés de l'extrême Orient, bien qu'ils aient une musique entièrement différente de la nôtre. La notation musicale dont nous nous servons depuis le moyen âge s'est introduite chez eux avec les merveilles de la science et de l'industrie occidentales : elle s'enseigne aujourd'hui dans les écoles de musique fondées, à l'imitation de nos conservatoires, au Japon comme dans l'Inde. Plus heureuse qu'aucun des systèmes alphabétiques imaginés pour la transmission du langage parlé, l'écriture des sons créée par le moine génial Gui d'Arezzo, paraît être destinée à se généraliser sur toute la surface du globe ouverte à la civilisation.

II.

L'amour passionné des multitudes pour le chant ou la mélodie instrumentale n'est pas un phénomène nouveau dans l'histoire du monde. C'est que la musique n'est pas seulement un art, une création esthétique, mais en même temps l'exercice d'une faculté primordiale, la manifestation d'un besoin inné de l'être humain. Pour communiquer aux autres ses notions, ses idées, ses volontés, l'homme possède le langage articulé. Pour se traduire à lui-même ses impressions, ses sentiments, il a recours au langage modulé. Sous toutes les latitudes, à toutes les époques, et en toute situation sociale, paix ou guerre, prospérité ou misère, la mélodie, par ses inflexions, a su exprimer la joie de vivre, l'espérance, la terreur de l'invisible, de l'inconnaissable. Des races parvenues à un haut degré de culture intellectuelle, les Hébreux, les Arabes anté-islamiques, ont pu se passer totalement des arts plastiques. Nulle part, à ma connaissance, on n'a rencontré jusqu'à ce jour une tribu sauvage qui ne possédât au moins quelques mélopées rudimentaires, quelques rythmes de danse.

De tous nos arts occidentaux, la musique est le seul qui se rattache, sans solution de continuité, au monde gréco-romain; le seul qui, dans les siècles du plus grand abaissement intellectuel, n'ait pas subi un arrêt total. C'est à une époque de barbarie absolue pour les pays d'Occident, de 600 à 750, que le recueil des mélodies de l'Église latine, la première assise de l'art européen, a reçu son complet achèvement.

Quant à l'importance de la musique dans la vie sociale, elle n'était certes pas moindre chez les Hellènes de la période classique et chez les Romains de l'époque impériale qu'elle ne le fut dans la société chrétienne depuis le moyen âge. Au temps de l'indépendance grecque, Sparte, Argos, Athènes faisaient de la musique une institution de l'État, et la base de l'éducation morale. Pendant la dernière période de la Rome païenne, les représentations théâtrales mêlées de musique, les concerts de chanteurs et d'instrumentistes formaient la distraction quotidienne de la population des villes, jusque dans les provinces les plus reculées de l'immense Empire. Ce fut la reproduction anticipée de ce qui devait se passer dans nos contrées aux temps modernes.

Mais ce qui est sans analogue connu dans le passé, c'est l'orientation particulière que le goût musical a prise au cours de notre XIX^e siècle. Les préférences marquées du dilettantisme actuel vont de plus en plus aux formes d'art qui sembleraient tout d'abord exiger une sérieuse initiation technique. Il ne s'agit plus, comme dans l'antiquité, de cantilènes presque entièrement dépourvues de vêtement harmonique, ou, comme naguère chez nous, de compositions vocales ou instrumentales propres surtout à mettre en lumière le talent des virtuoses, chanteurs ou instrumentistes. L'auditeur de nos concerts et de nos spectacles se montre aujourd'hui capable de goûter les productions musicales les plus complexes; il suit sans fatigue apparente les combinaisons les plus recherchées de la polyphonie européenne, le jeu savant, capricieux, des timbres; le chromatisme le plus hardi ne l'effraye plus. N'avons-nous pas pu voir récemment, et à plusieurs reprises, un public nombreux rester arsorbé, captivé et immobile pendant deux heures et demie, sans une minute de repos, à l'audition musicale d'un drame wagnérien dépouillé de tout le prestige de la représentation théâtrale?

En même temps que le goût des masses s'est porté avec une passion croissante vers les jouissances les plus raffinées de la chromatique moderne, d'autre part, le sentiment des multitudes s'est ouvert à une compréhension plus large des chefs-d'œuvre de la période classique. Même l'art austère des contrepointistes commence à lui devenir accessible. Des maîtres dont le nom à peine était connu des musiciens de la génération passée, figurent maintenant avec succès au programme des concerts. On peut dire sans exagération qu'à cette heure le public se montre apte à se laisser impressionner par toutes les manifestations géniales de l'art des sons; une composition religieuse de Bach ou le *Messie* de Haendel excite les mêmes transports d'enthousiasme que la IX^e^ symphonie de Beethoven ou le *Rheingold* de Richard Wagner.

Les faits que nous venons de constater paraissent si incompréhensibles à la saine raison, que beaucoup de personnes en contestent la valeur, en nient la réalité. Pour ces sceptiques, l'enthousiasme du public moderne est simulé; en applaudissant avec frénésie des œuvres musicales inintelligibles à son esprit, l'auditeur se ment à lui-même, uniquement afin d'avoir l'air d'être, comme on dit aujourd'hui, « dans le mouvement ».

C'est là une explication superficielle, inadmissible en présence de la généralité du phénomène. La vraie solution du problème nous est donnée par la *psychologie des foules*, sur laquelle les récents travaux d'un éminent philosophe français, M. Gustave Lebon, ont jeté une vive lumière, assez inquiétante à certains égards (1).

Nous savons aujourd'hui qu'« une agglomération d'individus, réunie en vue d'un but commun, se transforme » aussitôt en une sorte d'être collectif, quelles que puissent être les dissemblances intellectuelles ou morales » des unités qui la composent. La personnalité individuelle s'efface par l'effet d'une contagion mystérieuse; » les sentiments et les idées s'orientent spontanément » dans une même direction.

» *Cet être collectif est sous la domination de l'inconscient.* Il ne se laisse pas guider par l'*intelligence*, inégalement répartie parmi ses membres, il n'obéit qu'au » *sentiment*, commun à tous. L'individu cultivé y devient » un instinctif.

» Une telle agglomération est éminemment impulsive, » mobile, prompte à obéir aux excitations extérieures, à » subir une suggestion. Or, cette suggestion étant la » même pour tous les individus, s'exagère en devenant » réciproque, en sorte que les facultés sensitives d'une » foule peuvent être amenées à un degré d'exaltation » extrême. »

Si cette théorie est vraie, et tout porte à le croire, le problème se trouve résolu. La musique étant l'expression directe du sentiment humain dans son essence intime, ineffable, doit atteindre le maximum de sa puissance suggestive en présence d'une collectivité animée d'un même esprit. C'est par excellence l'*art des foules*, la révélation esthétique de ce qui se dérobe à l'intelligence réfléchie.

---

(1) Paris, Alcan, 1895.

La jouissance musicale égale momentanément l'illettré au savant, et les unit tous deux dans un même élan d'idéalité. Voilà comment il se fait qu'une œuvre restée incomprise à des musiciens émérites, lisant la partition dans la solitude de leur cabinet, sera parfois saisie d'emblée par un auditoire étranger à toute culture technique. Ainsi se vérifie, en dépit de la raison, l'antique adage : *Vox populi, vox Dei !*

La psychologie des foules nous apprend aussi, il est vrai, que chez la majorité des individus assemblés, l'exaltation du sentiment est toute superficielle. Elle s'évanouit avec l'excitation qui l'a fait naître ; aussitôt l'assemblée dissoute, la mentalité individuelle reprend ses droits. Pour la grande majorité d'un public musical, les impressions esthétiques ne laissent après elles aucune trace ; une critique sur l'exécution ou un mot sceptique, entendus au sortir du concert, suffisent à les effacer ou à les dénaturer dans le souvenir.

Mais dans quelques âmes douées d'une vraie sensibilité musicale, elles laissent une empreinte profonde, durable ; et de même que dans les autres domaines de l'esprit humain, c'est par l'action latente d'une minorité d'élite, incessamment accrue, qu'en musique le niveau de la culture monte peu à peu.

Le mouvement ascensionnel qui a porté la génération contemporaine vers des jouissances musicales à la fois plus recherchées, plus complètes et plus élevées, a été d'une rapidité étonnante : trait caractéristique de toutes les innovations du XIX^e siècle. Pour s'en convaincre, on n'a qu'à comparer le répertoire actuel des amateurs pianistes ou chanteurs avec celui d'il y a cinquante ans. En ce temps-là, quelques niaises romances, quelques plates fantaisies sur des motifs d'opéra formaient l'élément invariable des concerts de famille. Aujourd'hui, ce que l'on rencontre sur tous les pianos, ce sont des œuvres vocales, instrumentales et dramatiques des maîtres. Partout le classique, voire même l'archaïque, a sa place à côté du très récent.

Comment expliquerons-nous cette dernière particularité, qui semble impliquer une contradiction flagrante : le culte simultané de l'art traditionnel, pondéré, et de l'art novateur, s'affranchissant de toute entrave? Ne devons-nous voir là d'autre cause qu'un besoin instinctif de réagir contre le retour trop fréquent de sensations excessives, afin de rétablir une sorte d'équilibre moral? Toujours est-il que l'apparition de cette double tendance, si féconde en résultats, a coïncidé avec la période d'orage et de lutte de l'art wagnérien ; et c'est là un fait dont l'évidence a frappé même les adversaires les plus déclarés du grand poète-musicien.

III.

Je justifierais insuffisamment le titre de cet entretien si je ne vous indiquais en raccourci l'action directe de la musique sur les autres manifestations esthétiques de la fin de notre siècle. Elle se constate d'abord en peinture; la preuve irrécusable s'en trouve dans la nomenclature technique des peintres modernes, pleine de termes musicaux. L'action de la musique sur la production littéraire des pays de langue romane n'est pas moins visible aujourd'hui. Elle est hautement proclamée par l'éminent théoricien de la critique littéraire en France. Exposant les origines de la poésie symbolique, M. Ferdinand Brunetière dit : « Les » deux influences contraires de la littérature et de l'art, » — le *baudelairisme* et le *pré-raphaélitisme* — se sont

» combinées, fondues ensemble, sous l'action, et pour
» ainsi dire au feu d'une troisième, la plus puissante et
» actuellement la plus générale de toutes, qui est celle de
» la musique, ou plutôt de l'art de Richard Wagner. »

En effet, on parle aujourd'hui couramment, chez nous comme en France, en Italie et en Espagne, d'une poésie wagnérienne et d'une peinture wagnérienne. Toutefois, bien longtemps avant le triomphe de l'œuvre de Richard Wagner, les influences musicales se faisaient sentir, non seulement en Allemagne, où depuis un siècle au moins la musique est un facteur essentiel de la culture générale, mais aussi en France. Elles sont déjà sensibles dans le romantisme de 1830, et en définitive elles remontent à l'apparition de l'œuvre symphonique de Beethoven, à l'émancipation complète de la musique instrumentale.

Il n'y a nulle exagération à dire que ce fut là pour l'art européen la découverte d'un nouveau monde. Ces régions merveilleuses, Beethoven en fut le Christophe Colomb. Ce fut par l'art symphonique de Beethoven que Wagner, de son propre aveu, arriva à la conception de son organisme dramatique.

Le chœur des instruments, l'orchestre, en agrandissant démesurément le domaine des sons musicaux, accrut et transforma du même coup leur puissance expressive, leur pouvoir de suggestion intellectuelle. La voix modulée, l'organe humain uni au langage, n'a pas de rivale quand il s'agit de rendre les sentiments primordiaux, les mouvements passionnels dont le sujet a pleine conscience, tels que l'espoir, l'amour, la haine, la fureur, l'enthousiasme. Les voix idéales des instruments, — produits de l'art, — ont le domaine de l'indéterminé, de l'illimité : elles nous appellent vers les pays enchantés du rêve; elles font surgir en nous des souvenirs à moitié effacés; elles remuent au plus profond de notre être des fibres restées jusque-là inertes, et nous ouvrent les régions obscures de l'inconscient, où s'élaborent les actes décisifs de notre existence. Ce qu'aucun œil n'a perçu, ce que la langue n'a jamais tenté d'articuler, le son a pu nous le rendre sensible.

C'est cet ordre transcendant d'impressions sensorielles, de mouvements psychiques, que l'on s'est efforcé à notre époque de transporter dans la peinture, dans la poésie, en vers ou en prose. Le peintre a cherché à fixer sur la toile l'invisible, l'impalpable : l'envers des phénomènes. De leur côté, le poète et le prosateur se sont attachés à tirer des vocables tout ce qu'ils recèlent de puissance évocatrice et suggestive. L'un et l'autre se sont efforcés de susciter des impressions semblables à celles que procure la polyphonie instrumentale. Les poètes ont surtout visé à faire naître dans l'imagination des associations d'idées, frappantes par l'imprévu, comme en produisent les combinaisons d'accords, les timbres et les transitions harmoniques. Le vers du poète le plus inspiré de la nouvelle génération :

De la musique avant toute chose !

est le cri de ralliement de l'école symboliste.

On ne peut nier que la recherche obstinée de la sensation musicale n'ait eu pour résultat d'enrichir la langue française, et même de la modifier en un certain sens. L'idiome caractérisé avant tout par la clarté et la précision a dû se plier à la notation de nuances de sentiment extrêmement subtiles et complexes; il s'est vu obligé de rendre des états d'âme qu'il n'avait jamais eu à transcrire auparavant. Par là il s'est trouvé admirablement préparé à initier l'esprit français, logicien et rationaliste de nature, aux conceptions nuageuses et transcendantes des nouvelles littératures du Nord.

Il ne nous appartient pas de porter un jugement sur les nouvelles tendances littéraires, ni d'en supputer les conséquences pour l'avenir. Ici nous n'avons eu qu'à déterminer la part de la musique dans la récente évolution du goût esthétique.

IV.

Après avoir exposé la situation présente de l'art musical dans la vie sociale et intellectuelle de notre époque, je ne puis me séparer de mon bienveillant auditoire sans soulever une question de la plus haute importance, puisque sa solution renferme le secret des destinées futures de la musique. Cette grave question la voici :

« Le grand mouvement musical du XIX^e^ siècle, en
» s'étendant jusqu'aux couches les plus profondes de nos
» populations, n'est-il pas appelé à exercer une influence
» efficace, bienfaisante, sur les relations des diverses
» classes? En d'autres termes, *la musique est-elle encore*
» *capable de remplir une mission sociale?* »

En principe, cela n'est pas douteux. Pour appuyer mon affirmation, je ne rappellerai pas à votre souvenir les vieux mythes d'Amphion, d'Orphée, qui nous montrent dans la musique le premier élément organisateur des sociétés humaines; je n'invoquerai pas le témoignage de Pythagore, le divin philosophe, fondateur de la science harmonique, ni celui de Damon, le maître de musique et le conseiller politique de Périclès. Je me contenterai de vous redire les paroles de deux penseurs contemporains, dont l'autorité ne sera récusée de personne. Le célèbre sociologue anglais Herbert Spencer dit : « La musique
» doit prendre rang à la tête des beaux-arts, car elle est
» celui de tous qui fait le plus pour le bonheur de l'huma-

» nité. Non contente d'exciter puissamment nos meilleurs
» instincts, elle réveille des sentiments qui sommeillaient
» en nous, dont nous ne concevions pas la possibilité,
» dont nous n'entendions pas le sens. Ce pressentiment
» obscur d'un bonheur inconnu que la musique suscite en
» nous, ce rêve confus d'une vie idéale et nouvelle qu'elle
» nous fait apparaître, tout cela n'est qu'une prophétie
» dont la musique elle-même pour sa part doit assurer
» l'accomplissement (1). » Un des plus fins psychologues
français, M. Émile Montégut, proclame la mission sociale
de notre art en ces termes enthousiastes : « Or, voici les
» miracles qu'accomplit cette magie des sons qu'on appelle
» la musique. Elle perce les cloisons charnelles qui étei-
» gnent les paroles humaines; elle donne aux âmes un
» moyen de communiquer entre elles ; elle crée un lan-
» gage dont le plus ignorant et le plus pauvre sentent
» toute la puissance et toute la douceur. Elle parle, et
» soudain les âmes qui l'écoutent, gémissent de leur iso-
» lement, frémissent de tendresse et rayonnent de bonheur.
» Considérez une foule en proie à l'émotion d'une grande
» œuvre musicale. Quels larges flots de vie morale circu-
» lent, impalpables et lumineux, à travers la salle (2)! »

En laissant de côté le tour poétique et les développements de leur pensée, nous croyons fermement, avec les deux éminents écrivains, que la musique est l'art humanitaire par excellence. Plus que tout autre il semble donc appelé à déployer son action moralisatrice au sein des démocraties modernes. Les arts de la forme ne produisent pas la commotion esthétique sur des centaines de personnes au même moment. Mais l'art bienfaisant dont les plus puissantes manifestations ont lieu devant les foules assemblées, la musique, grâce au mystérieux pouvoir de fusion qui est en elle, semble être destinée à diminuer l'égoïsme, à raviver parmi les hommes les sentiments de sympathie, de fraternité, à rendre la conscience de leur solidarité à ceux que la lutte pour l'existence a désunis. Ce n'est pas sans raison que toutes les religions ont adopté le chant comme un élément essentiel du culte public. C'est par l'intermédiaire de la musique que l'idée chrétienne retrouve de nos jours accès auprès des populations qui ont rejeté le joug du dogme, sans pouvoir abolir les instincts religieux hérités d'une longue suite d'ancêtres.

---

(1) *Essais sur le progrès*, traduits de l'anglais par M. A. Burdeau. Paris, Germer-Baillière, 1877.

(2) *Revue des Deux-Mondes*, 1^er^ juin 1862.

Quelques philosophes modernes se défient de l'influence pacificatrice de la musique, et lui attribuent pour effet inévitable de détendre les ressorts de la volonté, d'amortir la combativité, d'énerver le courage civique et militaire. A ceux qui manifestent de pareilles appréhensions, il suffit de répondre par deux noms : Sparte, la république guerrière, fut dans l'antiquité la métropole du chant choral ; l'Allemagne, la créatrice de la symphonie moderne, brille aujourd'hui au premier rang parmi les nations armées pour la lutte.

Rien ne doit donc nous empêcher de faire des vœux pour que la vraie et saine culture musicale se propage parmi les classes populaires. Jusqu'à présent elles n'ont eu, pour nourrir leur goût, que les productions infimes de la muse vulgaire. Il est temps de mettre à leur portée de plus nobles jouissances esthétiques, d'éveiller chez le peuple des aspirations vers une vie intellectuelle et morale moins rudimentaire.

Ainsi que Renan l'a dit de la science, c'est une erreur de s'imaginer que l'art, pour se faire accepter des masses, doive se rapetisser, s'abaisser, s'interdire toute visée un peu haute (1). La vérité est qu'il y a deux manières de mettre la musique à la portée de tous : c'est de la prendre par son très grand ou par son très petit côté. Seuls, les genres intermédiaires échappent à qui n'a pas reçu d'initiation spéciale. Mieux vaut une âme neuve et simple devant un chef-d'œuvre de style élevé, que le soi-disant connaisseur, bouffi de présomption, et sensible uniquement à la virtuosité de l'exécution. On ne doit pas, selon nous, imposer à la multitude des compositions dont le principal mérite consiste dans leur facture raffinée, mais il n'est pas, croyons-nous, de production géniale, symphonie, opéra, oratorio ou messe, qu'un public quelconque ne puisse goûter d'instinct.

Les chefs-d'œuvre de l'art des sons ne vivront dans toute leur plénitude qu'au jour où l'élément inerte et passif de notre auditoire, au concert ou au théâtre, se trouvera réduit à une infime minorité.

Que l'on s'imagine la IX^e^ symphonie de Beethoven, cette fulgurante Apocalypse musicale, se produisant devant un public formé de toutes les classes de la population, et où, d'un bout à l'autre de l'œuvre, l'impression collective s'enrichirait de chacune des impressions individuelles, où toutes les âmes généreuses retrouveraient leurs propres aspirations, leurs propres sentiments élevés à leur plus haute puissance et fondus dans l'immense *Sursum corda* de l'humanité. Ne serait-ce pas là une réalisation vivante de la sublime vision qui apparut à Beethoven lorsqu'il conçut son incomparable poème musical :

Seyd umschlungen, Millionen!

---

(1) *L'instruction supérieure en France,* dans les *Questions contemporaines* (Paris, Michel Lévy, 1868), p. 71.

« Étreignez-vous, ô millions d'êtres, dans ce baiser de
» l'Univers entier! »

Voilà certes un beau rêve! Mais est-ce autre chose qu'un rêve? La culture musicale a-t-elle quelques chances de s'étendre davantage, et même de se maintenir dans son état présent? Son existence n'est-elle pas mise en péril par les tendances de la démocratie moderne, tournées uniquement vers le bien-être matériel? Il faut bien le dire : le péril le plus menaçant pour notre art gît dans le développement gigantesque qu'ont pris ses moyens d'exécution au cours de notre siècle. La musique de l'époque actuelle n'est pas l'humble fleur des champs qui pousse spontanément, et ne redoute ni les ardeurs du soleil, ni le vent, ni la pluie. C'est une merveilleuse plante de serre, qui, pour ne pas dépérir, réclame des soins assidus et intelligents, un outillage dispendieux. Pour perpétuer la vie réelle des chefs-d'œuvre de la musique moderne, il faut une armée permanente d'exécutants, chanteurs, instrumentistes, exercés par des professeurs habiles, instruits par des maîtres savants, dirigés par des chefs en qui s'incarne la pensée des maîtres. Un tel organisme suppose des écoles spéciales, patronnées et largement subsidiées par les pouvoirs publics. En somme, l'art polyphonique, fruit d'un laborieux effort continué pendant dix siècles, nous apparaît comme le couronnement esthétique de la civilisation occidentale, et son sort semble être étroitement lié à celui de la société actuelle.

Qu'adviendrait-il dans nos pays d'Occident si l'enseignement professionnel de la musique cessait d'être protégé efficacement par l'État, et restait abandonné à l'initiative privée? Certes l'art musical ne périrait pas du jour au lendemain, et même pendant quelque temps le déclin ne serait guère visible. On continuerait à s'exercer au chant, à la pratique des instruments aptes à se produire agréablement en société : le piano, le violon, le violoncelle, l'harmonium. Il y aurait toujours des chœurs d'hommes et des bandes de fanfares pour les classes populaires. Mais les instruments, aujourd'hui si nombreux, qui ne trouvent pas leur emploi hors de l'ensemble orchestral, et sans lesquels l'exécution des grandes œuvres est absolument impossible, qui se dévouerait à y consacrer des années d'étude, et où les enseignerait-on désormais ?

Selon toute vraisemblance, cette partie considérable de notre matériel musical, après deux ou trois générations, serait passée à l'état de curiosité historique. Dès lors, plus d'exécution intégrale d'une symphonie, d'un drame musical, d'un oratorio. A partir de ce moment, on verrait probablement se produire, comme à la dernière période de la civilisation gréco-romaine, une série de déchéances partielles, fatalement échelonnées. D'abord la disparition des formes les plus élevées de l'art musical, celles qui exigent le concours d'une collectivité de techniciens habiles. Ensuite, après une vogue plus ou moins prolongée des genres secondaires, dépérissement graduel de toute culture régulière de l'art; enfin, extinction des connaissances musicales les plus élémentaires, y compris la lecture des signes de la notation. On se demande ce qui subsisterait de notre grand répertoire musical dans la mémoire des hommes, deux cents ans après que le dernier orchestre se serait tu.

Ne creusons pas davantage ces hypothèses désolantes. Rien ne prouve que les éventualités redoutées doivent se produire. Qui, de nos jours, oserait s'arroger le rôle de prophète? Si, en songeant à l'avenir, nous pouvons concevoir d'assez sérieux sujets de crainte, nous apercevons aussi de puissants motifs d'espoir, lorsque nous considérons les résultats du travail humain accompli durant la période historique qui vient de s'écouler.

Notre grand XIX^e^ siècle aura vu le splendide aboutissement des deux créations vraiment originales du génie européen dans les deux domaines opposés de l'activité intellectuelle. D'un côté, les sciences physiques et chimiques ont révolutionné le monde par leurs prodigieuses découvertes, et transformé jusqu'à un certain point notre planète, en rapprochant de fait les continents et ceux qui les habitent. D'autre part, l'art idéal par excellence, celui qui rapproche les cœurs et les âmes, le seul dont le développement ait suivi jusqu'à ce jour une marche constamment progressive et ininterrompue, la divine Musique est arrivée à son complet épanouissement. Dans l'histoire de la civilisation, le XIX^e^ siècle s'appellera certainement l'âge de la vapeur, de l'électricité et de la musique.

Est-il croyable que le XX^e^ siècle répudie une partie de ce magnifique héritage, et laisse se tarir une source aussi riche de jouissances bienfaisantes pour toute l'humanité ?

Si l'aveugle Destin en avait ordonné ainsi, si l'art accompli des Bach et des Beethoven était fatalement condamné, comme l'art naissant de Terpandre et d'Olympe, à tomber dans l'oubli et à ne plus être pour nos arrière-petits-neveux qu'un problème scientifique, combien serions-nous dignes d'envie aux yeux des générations futures : nous, à qui il a été donné de jouir réellement de tant de merveilles, et de vivre au lendemain du jour où la Musique venait d'opérer ses plus grands miracles; nous, qui avons pu encore, comme aux anciens jours, rêver pour Elle la sublime mission de concilier les tendances ennemies qui s'agitent au sein de l'humanité, et de préparer l'avènement, toujours attendu, d'une ère de paix, de justice et de fraternité !

M. le Secrétaire perpétuel proclame le résultat suivant des concours de la Classe et du Gouvernement.

CONCOURS ANNUEL DE 1895.

PARTIE LITTÉRAIRE.

La Classe a constaté avec regret qu'aucun mémoire ne lui a été soumis en réponse aux questions posées.

ART APPLIQUÉ.

GRAVURE EN TAILLE-DOUCE.

On demande le portrait en buste, gravé en taille-douce, d'un Belge contemporain, ayant une notoriété reconnue dans le domaine politique, administratif, scientifique, littéraire ou artistique. Prix proposé : *huit cents francs.*

Deux gravures ont été soumises :

L'une porte comme devise : *Pour l'art;* l'autre : *Bon vouloir.*

La Classe s'est ralliée au jugement de sa Section de gravure, laquelle estime qu'il n'y a pas lieu de décerner le prix, mais seulement d'accorder aux deux concurrents une *mention honorable en partage,* avec une prime de *trois cents francs* à chacun.

MM. Ch.-Th. Bernier, d'Angre (Mons) et Louis Greuze, de Mons, se sont fait connaître comme auteurs : le premier, de la gravure avec la devise « *Bon vouloir* » ; le second, de la gravure portant comme devise « *Pour l'Art* ».

SCULPTURE.

On demande une figure représentant « la Justice », modelée en demi-grandeur naturelle.

Huit figures ont été reçues. Elles portent respectivement les devises ou marques suivantes :

1. Pro Justitia; — 2. Thémis; — 3. Z (la lettre z); — 4. Justice; — 5. La Justice pèse et décide; — 6. Thecel; — 7. Dat het Recht geschiede; — 8. (Une balance).

Sur la proposition de la Section de sculpture, le prix de *huit cents francs* a été accordé, à l'unanimité, à M. Joseph Geleyn, de Schaerbeek, auteur du sujet portant la devise : *Pro Justicia.*

Une mention honorable a été accordée à M. Édouard Deckers, à Anvers, auteur du sujet portant la devise : *La Justice pèse et décide.*

PRIX DU GOUVERNEMENT.

CONCOURS DES CANTATES POUR LE GRAND PRIX DE COMPOSITION MUSICALE DE 1895.

Le jury chargé d'examiner les poèmes destinés à servir de thème pour les concurrents du grand concours de composition musicale a attribué le prix pour le meilleur poème flamand à l'œuvre intitulée: *Ahasverus,* de M. Alexis Callant, de Gand, et le prix pour le meilleur poème français à l'œuvre intitulée : *Callirhoé,* de M. Lucien Solvay, de Bruxelles.

GRAND CONCOURS DE COMPOSITION MUSICALE DE 1895.

Comme suite aux résolutions du jury qui a jugé le grand concours de cette année, le *premier prix* a été décerné, à l'unanimité, à M. Martin Lunssens, de Molenbeek-Saint-Jean.

Un *premier second prix* a été décerné, à l'unanimité, à M. Nicolas Daneau, de Binche, et un *deuxième second prix* a été accordé à M. Joseph Jongen, de Liége.

GRAND CONCOURS DE PEINTURE DE 1895.

Comme suite aux résolutions du jury qui a jugé le grand concours de cette année, le *premier prix* a été décerné à M. Jean Delville, de Louvain, élève de l'Académie royale des beaux-arts de Bruxelles.

Un *second prix en partage* a été accordé à MM. Jules Van Biesbroeck, de Portici, élève de l'Académie royale des beaux-arts de Gand, et Émile Vloors, de Borgerhout, élève de l'Académie royale (Institut supérieur) des beaux-arts d'Anvers.

La séance s'est terminée par l'exécution de la cantate : *Callirhoé,* musique de M. Martin Lunssens, premier prix du grand concours de composition musicale de 1895; poème de M. Lucien Solvay, lauréat du concours des cantates françaises de la même année.

CALLIRHOÉ.

Poème par LUCIEN SOLVAY.

Devise : « *Amour, quand tu nous tiens!...* »

Argument. — « Un prêtre de Bacchus, nommé Corésus, était devenu amoureux de la jeune Callirhoé, qui résistait à ses prières et refusait tous ses présents. — Corésus, irrité de ses dédains, s'adressa au dieu qu'il servait, et ce dieu, pour venger son prêtre, frappa le pays d'un mal terrible, qui rendait les habitants furieux et les faisait mourir. — Ces malheureux, ne sachant comment se délivrer du fléau, consultèrent un oracle célèbre dans la contrée (l'oracle de Dodone), qui était rendu par des colombes du haut d'un chêne, et l'oracle exigea que Callirhoé fût immolée devant l'autel par les mains de Corésus, à moins qu'elle ne trouvât quelqu'un qui consentît à mourir pour elle. — Personne ne s'étant présenté, même parmi ses parents les plus proches, pour prendre sa place, elle était conduite au supplice, lorsque l'amour de Corésus se réveilla au dernier moment, et, au lieu de sacrifier la jeune fille, il se tua lui-même. — A ce spectacle, Callirhoé se sentit enfin touchée; saisie de honte et de remords, elle alla mourir sur les bords d'une fontaine qui porte son nom. » (PAUSANIAS, *Les Achaïques.*)

NOTE.

L'auteur a cru ne pas manquer aux conditions du concours en écrivant son poème en *vers libres*, de rythmes indépendants et variés, sans rimes, ne proscrivant pas — quand l'euphonie n'est pas blessée — l'hiatus et les syllabes muettes dans le corps du vers, et admettant, çà et là, lorsqu'un accent paraît nécessaire, les simples assonances.

Il lui a semblé que, au point de vue de la justesse et du mouvement de la déclamation lyrique, cette forme, telle qu'elle est comprise aujourd'hui, offre des ressources que n'a point l'ancienne forme traditionnelle du vers régulier, où la monotonie des rythmes et des rimes constitue souvent une entrave pour le compositeur.

L'exemple de plusieurs œuvres lyriques et dramatiques modernes l'a engagé à l'adopter ici.

Personnages :

Callirhoé, fille du roi de Calydon .	Melle A. DUCHATELET.
Corésus, prêtre de Bacchus . . .	M. HECTOR DUFRANNE.
Le Récitant	M. EDMOND DEQUESNE.

Chœur : Calydoniens et Calydoniennes.

Les chœurs ont été chantés par les élèves des classes de chant et des concerts du Conservatoire royal de Bruxelles.

PREMIÈRE PARTIE.

SCÈNE Ire.

Le Chœur.

Quand le soir tombe
Dans la plaine déserte,
Quelle est cette ombre éplorée et plaintive
Qui chaque jour vient errer tristement
Et troubler les échos de ses gémissements?...
Est-ce toi, Corésus?... Quelle douleur t'afflige?
Les autels de Bacchus par toi sont désertés.
Du dieu que tu sers en prêtre fervent
Un autre dieu
Aurait-il pris la place dans ton cœur?

Corésus.

L'amour s'est emparé de moi, et me dévore...
Celle que j'aime a la blancheur des lys;
La rose est moins parfumée,
Le soleil a moins de rayons,
Et dans ses yeux le ciel a mis son doux mystère.

Mais en vain je l'appelle,
En vain j'implore d'elle un regard, un sourire,
Celle que j'aime, hélas! se détourne de moi;
Elle ne veut pas voir mes bras tendus vers elle,
Elle ne veut pas voir mes yeux rougis de larmes!
Le sommeil me fuit... La fièvre me brûle...
Callirhoé, pourquoi repousser mes prières?
Callirhoé, entends ma voix!... Callirhoé!...

Callirhoé.

Cesse, prêtre audacieux,
Ce langage insensé!
Tu me fatigues de tes plaintes.
Insensible à tes vœux, je ne puis être à toi.
N'espère pas toucher mon âme...
Je rêve d'un héros invincible et superbe,
Au bras puissant, au front ceint de lauriers,
Assez fort pour soumettre à ses lois mon orgueil,
Assez beau pour emplir mes yeux de sa lumière :
Celui-là seul aura ma main,
Celui-là seul aura ma foi!

Corésus.

La gloire ne vaut point l'amour,
Et, plus que les lauriers, resplendissent les roses!
Je t'aime... Écoute-moi!

Callirhoé.

Je ne veux plus t'entendre!
Mes regards jusqu'à toi ne s'abaisseront pas.

Corésus.

J'en mourrai!

Callirhoé.

Menaces vaines!
Prêtre, retourne à tes autels;
Garde pour les dieux seuls d'inutiles hommages ..
La fille du roi dédaigne tes serments.
Va-t'en!
(Elle s'éloigne.)

Scène II.

Corésus.

Ai-je bien entendu?...
A l'ardeur de ma flamme,
Au spectacle de mes souffrances
Sa bouche a répondu
Par l'injure et par le blasphème!
Dans mon cœur blessé
Soudain j'ai senti se changer
En haine mon amour!
O bienheureux Lénée,
Porteur de thyrse, maître du feu,
Laisseras-tu cet outrage impuni?
C'est toi-même, ô Bacchus, toi, dans ton prêtre aimé
Que vient d'insulter cette impie,
Cette fille d'un roi trop fier de sa puissance...
Sur son peuple entier que la faute retombe!
Venge ton prêtre, — venge-toi!

Scène III. — *Le fléau.*

Le Récitant.

La voix de Corésus du ciel est entendue...

Le Chœur récitant.

La foudre gronde... La terre tremble...
Dans les airs passe un souffle étrange...
Aux veines de tous, peu à peu se glisse
Un feu dévorant...
Hommes, femmes, vieillards, enfants,
D'un mal inconnu sont la proie...
Une ivresse mystérieuse
S'empare d'eux, comme un délire;
De leur gorge sortent des râles,
Avec des cris et des sanglots;
Les poings se crispent, les bras se tordent,
Les yeux roulent épouvantés
Dans leurs orbites déchirés...
Bientôt, de cadavres amoncelés
Le sol effroyable est couvert...
C'est le châtiment!

Les Calydoniens.

O douleur!... ô tortures!...
Du céleste courroux victimes désolées!
Pitié!... Grâce pour nous!

DEUXIÈME PARTIE.

SCÈNE I. — *L'oracle.*

(Marche religieuse; — arrivée du peuple dans le sanctuaire de Jupiter.)

Le Récitant.

A Dodone, en Épire,
Sous l'ombrage discret
D'un bois sacré,
Le maître souverain des dieux,
Jupiter, est vénéré.

Un oracle fameux
Y rend de suprêmes arrêts…
Peuple, demande-lui la fin de ton supplice.
Dans le vol léger
Des colombes harmonieuses
Tu liras ton destin…

Le Chœur.

Une sainte terreur nous étreint et nous glace…
Dans le silence affreux qui plane,
Voyez, l'antique chêne au feuillage profond
S'agite et frémit aux approches du dieu…
Il va parler… Il parle…

L'oracle.

— « Sur l'autel de Bacchus,
» Par le prêtre outragé
» Que la coupable soit frappée,
» Si quelqu'autre au trépas ne veut s'offrir pour elle. »

Le Chœur.

Que la volonté des dieux s'accomplisse!
Pour apaiser leur colère
Que meure la victime,
Et que son sang rachète, avec son crime,
Le malheur d'un peuple innocent!

SCÈNE II. — *L'expiation.*

Le Chœur. — Femmes calydoniennes.

Aux pieds de tes autels,
Germe caché de Zeus,
O redoutable Nysien,
Nous nous prosternons, suppliants…

Calme notre misère!
Par nos faibles mains soutenue,
Déjà pâle et tremblante,
Comme un lys penché sur sa tige,
La victime s'avance...
O Bacchus, nos pleurs l'accompagnent.
Sois-lui propice dans la mort!

Callirhoé.

Mes sœurs, séchez vos larmes!...
Ma jeunesse, mes charmes,
Tout mon orgueil, tout mon bonheur,
Je vous les donne avec joie... Ne pleurez pas!
Puisque le sort impitoyable et juste
Pour victime m'a désignée,
Me voici toute résignée.
Comme les derniers feux du jour, à l'horizon,
S'effacent, disparaissent,
Je m'éteindrai dans un soupir délicieux!

Le Chœur des femmes.

Sous le couteau du sacrifice
Tant d'innocence et de bonté
Vont-ils périr?
Callirhoé, Callirhoé!
Tes yeux se fermeront au soleil rayonnant,
Et ton père désespéré
Verra s'évanouir l'espoir de ses vieux ans!
N'est-il personne, hélas! pour mourir à ta place?
Ames lâches, laisserons-nous
Flétrir dans son printemps cette fleur de beauté?

Callirhoé.

Moi seule je fus coupable,
Moi seule je mourrai!
Voici l'heure... L'autel est dressé... Allons!

(Marche au supplice.)

Les Calydoniens (chœur des hommes).

Fille des rois, courage !
L'ombre où tu vas entrer, ô vierge glorieuse,
Te fait plus belle à nos yeux.
Ton jeune sang fécondera le sol de la patrie (1),
Et nos enfants
Chanteront à jamais ta mémoire chérie!

Le Récitant.

L'autel, paré des fleurs du sacrifice,
D'une lumière radieuse
S'illumine...
Le prêtre, Corésus, est là...
Lui dont tu repoussas les brûlantes ardeurs,
Hélas! il va frapper ton jeune sein...
Déjà son bras se lève... C'en est fait!...
Mais pourquoi tremble-t-il ainsi ?
Il hésite... Son bras retombe,
Sa main laisse échapper le fer,
Et de sa poitrine oppressée
Sort un cri d'angoisse et d'horreur.

Corésus.

Mes forces m'abandonnent...
Callirhoé, moi, te donner la mort!...
Non, l'effort est trop grand...
L'amour est le plus fort... Relève-toi !
Puisqu'il faut aux dieux courroucés
Une victime expiatoire,
Que ce soit moi-même... moi seul !
Sans toi je ne puis vivre ;
Dans la tombe j'emporterai,
Avec mes remords et ma honte,
Ton souvenir adoré !

---

(1) Ces trois vers n'ont pas été mis en musique.

Callirhoé.

Qu'entends-je?... Eh quoi! Je vis encore ?...
A la lumière du jour
Mes yeux ne se sont pas fermés?...

Corésus.

Pardonne !...

Callirhoé.

Cette voix...

Corésus.

Adieu !... Je meurs pour toi !

(Il se frappe.)

Callirhoé.

Corésus... Expirant!...
Tué !... Il s'est tué, pour moi — pour son amour!...
Tout mon cœur soudain s'est ému...
Corésus! Écoute... Reviens à toi!...

Corésus.

Je t'aimais...

Callirhoé.

Je t'aime aussi!...

Corésus.

Ah! béni soit le ciel!
Je meurs heureux !

(Il expire.)

Callirhoé.

O funeste Destin ! Dieux implacables et cruels !
J'ai méconnu vos lois...
Que ma mort expie à son tour
Mon crime et mes blasphèmes !

Cher amant, pour toujours je suis à toi!
Amour vainqueur, sur tes ailes d'azur
Emporte nos deux âmes
Dans l'éternité !

(Elle tombe mourante.)

Le Chœur.

O douleur !...

(Un coup de foudre retentit; — le ciel s'illumine : c'est la fin du fléau.)

... O joie !...
Tout renaît à la vie... Tout rayonne et s'éclaire...
L'Amour triomphe — et les dieux sont vengés !

CALLIRHOË (1).

Korte inhoud. — « Een priester van Bacchus, Coresus genaamd, verliefde op de jonge Koningsdochter, Callirhoë, die hem wederstond en al zijne geschenken weigerde. — Coresus vergramd door hare verachting, wendde zich tot den God, welken hij diende, en die God, om zijnen priester te wreken, strafte het land met eene schrikkelijke plaag, die de inwoners in woede bracht en ze deed sterven. — De rampzalige bevolking niet wetende hoe zich van dien geesel te verlossen, raadpleegde een vermaard orakel harer streek (het orakel van Dodona). De godspraak werd gegeven door duiven uit het loover van een ouden eik, en het orakel eischte dat Callirhoë geslachtofferd werd voor den outer, door Coresus, indien zij niet iemand vond, die voor haar sterven wilde. — Niemand bood zich aan, zelf niet een harer naaste bloedverwanten, om hare plaats in te nemen. Zij werd naar de strafplaats geleid, toen de liefde van Coresus weer ontvlamde, en in plaats van de jonge maagd te slachtofferen, doodde hij zijn eigen. — Bij dit schouwspel werd Callirhoë getroffen : schaamte en wroeging overwonnen haar, en ze ging sterven aan de boorden eener bron, die sinds dan haren naam draagt. »

(Pausanias : *Callirhoë.*)

---

(1) Traduction par M. Emmanuel Hiel.

Persoonen :

Callirhoë, dochter des konings van Calydon.
Coresus, priester van Bacchus.
Voordrager (**Recitant**).
Reien : Calydonische mannen en vrouwen.

EERSTE DEEL.

TOONEEL I.

Rei.

Wen de avond valt
Op 't eenzaam veld,
Wie is die schimme kreunend klagend,
Die daar in 't duister droevig dwaalt,
Met haar gejammer het veld ontsteld?
Zijt gij het, spreek Coresus? Wat deert u diep?
Waarom verliet gij Bacchus dienst?
Waarom verliet gij, vuurge priester, waarom verliet gij Hem?
Een andre God
Verwierf de liefde van uw hart misschien?

Coresus.

Ach, vrouwenliefde won mijn hert, en ach, verslindt me gansch...
Zij, die 'k bemin, is lelierein,
En minder geurig is de roos,
Dan zij!
En minder glansend is de zonnestraal,
Dan zij!
En in hare oogen vonkelt 't hemelsch mingeheim...
Vergeefs is mijn zielgezucht,
Vergeefs smeek ik van haar naar eenen teedren blik, een zoeten
[glimlach...
Zij, die 'k bemin, helaas, wendt zich van mij wreed af.

Vergeefs steek ik mijne armen uit naar heur,
Ze ziet het niet!
Vergeefs richt zich mijn roodgeweende blik tot heur,
Ze ziet het niet!
Mij vlucht de slaap, mij klampt de koorts verschroeiend...
Callirhoë... waarom verstoot ge mijn gesmeek?
Callirhoë, verhoor mijn klacht! — Callirhoë!

Callirhoë.

Staak, staak, vermeetle priester,
Uw dwaze taal,
Verveel me niet met ijdle klachten,
Gevoelloos blijf ik voor uw gekke gril. Ik wil aan u niet zijn.
Nooit zult ge mijne ziel ontroeren...
'k Droom aan een onverwinbren trotschen held,
Met stalen arm, het hoofd omkransd met de eikenkroon.
Ja, sterk genoeg om mijnen hoogmoed onder zijnen wil te plooien
Ja, schoon genoeg om mijnen blik met licht te vullen,
Dien held alleen behoort mijn hand,
Mijn hert en trouw en liefde!
Dien held alleen!

Coresus.

Roem is min dan liefde waard
Reiner geuren rozen doch dan eikenblaren...
Ik min u... ik min u... kom... o kom!

Callirhoë.

'k Luister niet.
Mijne blikken dalen tot u, neen, niet af.

Coresus.

'k Zal 't besterven!

Callirhoë.

Zwak gezwets!
Priester keer naar uwen outer weêr.
Breng den Goden alleen, nuttelooze huldiging...
's Konings dochter acht uwe liefde niet...
Voort!

(Ze verwijdert zich.)

TOONEEL II.

Coresus.

Begrijp ik haar wel!
Aan mijn liefdevuur,
Aan mijn liefdesmert,
Antwoordt zij met vloek en smaad.
In mijn trillend hert
Voel ik plots den haat,
Haat in plaats van liefde!
Groote God Bacchus,
Drager van den thyrs, meester van het vuur!
Laat gij, strafloos, mij, uw' Priester honen,
Door die goddelooze?
Dochter van een vorst, op zijn macht te trots!
Dat dra op zijn volk deze laster vall' :
Wraak! wraak! wraak
Voor uw eedlen priester!

TOONEEL III. — *De plaag.*

Voordrager. — Recitant.

De hemel hoort Coresus stem mild aan.

Rei.

Donders grollen, de aarde siddert,
Vlammenwind verdrijft de frische lucht...
Ach, welk bang gezucht!

. . . .

Wee! door onze aadren slingert gloeiend vuur,
Wee! mannen, vrouwen, grijzaards, kindren,
Wee, vallen neergerukt door eene vreemde kwaal,
Als overwonnen, in zuipers-waanzin...
Met den reutel in de keel,
Tieren en jammeren zij ellendig...
Met de vuisten ingekrompen, met de armen omgewrongen,
De oogen rollen uitgepuild,
Uit hun roodgescheurde holten.
Lijken vallen, staaplen zich
Verward op een,
Dekkend schriklijk dra den grond...
Wee, dat is de helsche straf!

Calydoniers.

O smart! o marteling!
Der hemelsche wraak, wanhopige offers!
O, medelij, wee, wee, bermhertigheid!

TWEEDE DEEL.

TOONEEL I. — *Godspraak of orakel.*

(Gewijde marche. Aankomst van
het volk in Jupiters heiligdom.)

Voordrager. — Recitant.

Te Dodona, in Epirus,
In 't geheime heilig woud...
Wordt de Meester aller goden... Jupiter hoogvereerd.
Een vermaarde Godspraak
Geeft daar de opperste besluiten.
Volk, vraag, vraag daar 't einde van uw lijden ...
In de lichte vlucht
Der teerkirrende duiven,
Lees uw lot!

Rei.

Een heilge schrik bevangt ons, stolt ons bloed tot ijs,
In de gevreesde stilte, die hier plaant ...
Ziet, de oude boom, met donker bladgewemel
Beweegt zich, beeft bij 't naadren Gods ...
Hij gaat spreken ... Ach! Hij spreekt,

Het orakel.

Op Bacchus outer
Wordt priestersmaad gewroken,
Door zijne hand wordt zij gestraft ...
Indien geen ander wil haar doodstraf ondergaan ...

Rei.

Voldaan wordt dra der Goden wil.
Hun gramschap worde dra gestilt,
Dat gauw het offer sterve.
En dat haar bloed verlost, als boete voor haar misdaad,
Van rampen, ach, het schuldloos volk.

TOONEEL II. — *De boetedoening.*

Rei. — Calydonische vrouwen.

Aan de voeten van uw outers
Diepverborgen kiem van Zeus.
Diepgeduchte, o Nyseus...
Wij, we knielen neder smeekend
Stil meelijdend ons ellende ...
Door ons zwakke hand gesteund,
Bleek en zuchtend,
Als een lelie plooiend op haar stengel,
Nadert treurig 't tenger offer.
God ons tranen smeeken treurig,
Wees haar hulpzaam in de dood.

Callirhoë.

Zusters, zusters, droogt die tranen,
Mijne jonkheid, mijne schoonheid,
Al mijn hoogmoed, al mijn geluk
Schenk ik u uit vollen herte.
Weest gelukkig ... Weent niet meer.
Trof mij 't onverbidlijk lot, rechtvaardig.
Als het offer... 'k ben gelaten.
Wen de laatste zonnestralen
Tanen en dan zacht verdwijnen,
Zoo zal zich mijn ziel oplossen
In een hemelzoeten zucht.
Weent niet zusters, weest gelukkig.

Vrouwenrei.

Onder 't koele wreede mes,
Zooveel schoonheid, zooveel reinheid, zooveel goedheid,
Kan dit sterven?
Callirhoë, Callirhoë!
Uw oogen sluiten zich voor de lachende zon,
Uw vader, ziek door wanhoop,
Ziet hooploos de steun van zijnen ouden dag verdwijnen.
Is er dan niemand om in uwe plaats te sterven?
Laffe zielen, laffe zielen,
Laat ons! — wijkt, wijkt henen!
Doodt men in de lente deze bloem der schoonheid?

Callirhoë.

Plichtig was ik, plichtig.
Ik alleen zal sterven.
De uur is daar, het outer opgericht.
Gaat, gaat vreedzaam henen,
Neen, ge moet weenen.

(Gang ter doodstraf.)

Calydoniers-Mannenrei.

Dochter des Konings... moed!
Gaat ge in duisternis verdwijnen,
Maged roemvol, kloek en goed,
Schooner glanst gij in ons oogen...
Door uw bloed (1)
Stijgt het vaderland ten hoogen.
Door onz kindren wordt uw glorie blij begroet.

Voordrager.

Het outer met gebloemte rijk versierd,
Verhelderd door een hemelsch licht,
Straalt glansend in elks aangezicht.
De priester, Coresus, is daar,
Waarvan gij 't liefdevuur verstiet...
O wee! Hij zal u treffen in de borst...
Hij heft den arm... het is gedaan!
Hoe beeft hij?
Hij aarzelt... ziet, zijn arm zakt nêer,
Hij heft hem weer, het staal valt neer...
Een angstkreekt galmt met schrik
Uit zijn bedrukt gemoed.

Coresus.

De kracht begeeft me... nood
Verblind me... Callirhoë, ik... den dood
U geven... Nooit! het ware snood!
De poging waar te groot!
De liefde is veel te sterk... rijs op!
En willen de verbolgen Goden
Een boetend offer...
Welaan, hier ben ik, ik alleen,
Want zonder u kan ik niet leven...
Ik wil mij dan ten beste geven;
En in het graf met vroeging en met schand
Draag ik uw aangebeedne beeltnis mede.

---

(1) Die drie verzen zijn in geen muziek gezet.

Callirhoë.

Wat hoor ik? leef ik nog?
Mijn oogen zijn noch niet voor 't zonnelicht gesloten?

Coresus.

Vergiffenis!

Callirhoë.

Die stem!

Coresus.

Vaarwel ik sterf voor u!

(Hij doorsteekt zich.)

Callirhoë.

Coresus! stervend! dood!
Hij doodde zich voor mij, voor zijne liefde!
Gansch mijn gemoed wordt diep bewogen.
Coresus, ach, luister, rijs, rijs op!

Coresus.

Ik minde u!

Callirhoë.

Wee! ik ook!

Coresus.

Gezegend zij de hemel!
En ook gij... ik sterf te vreden.

(Hij sterft.)

Callirhoë.

O, dieprampzalig lot... gij wreede Goden,
Wreed en onverzoenbaar !
'k Miskende uw wet en wil,
Dat ook mijn dood thans boet
Voor mijne euveldaad en Godeslastering.
O liefste lief 'k ben steeds, steeds aan u !
De liefde wint, op haar reinblauwe zwingen
Draagt zij ons beider zielen
Heen, heen naar de eeuwigheid !

(Ze valt stervend.)

Rei.

O smart ! O wee !

(Een donderslag, de hemel wordt helderglansend : einde der plaag.)

Volle rei.

O blijheid !
Alles herleeft thans en herglanst weer vol vrijheid.
O blijheid !
De liefde zegepraalt,
Gewroken zijn de Goden... hunne goedheid straalt.
O blijheid !

OUVRAGES PRÉSENTÉS.

Denis (*Hector*). Conseil supérieur du travail. Rapport à la Commission de la statistique sur l'organisation de la statistique du travail en Suisse et en Angleterre. Bruxelles, 1894; 2 br. in-4° (14 et 16 p.).

— L'étendue et les conditions de généralisation de l'assurance ouvrière, 1re note. S. l., 1895; in-4° (8 p.).

— Proudhon et les principes de la banque d'échange. Bruxelles, 1895; extr. in-8° (20 p.).

Errera (*Léo*). Sur le mécanisme du sommeil, aperçu critique. Bruxelles, 1895; extr. in-8° (22 p.).

Even (*Edward van*). Louvain dans le passé et dans le présent. Louvain, 1895; vol. in-4° (684 p.).

Marchal (*le chev. Edmond*). La sculpture et les chefs-d'œuvre de l'orfèvrerie belges. Bruxelles, 1895; gr. in-8° (806 p., une chromolithographie et dix phototypes).

Neuberg (*J.*). Notes diverses : Sur une transformation quadratique; Quelques problèmes de géométrie infinitésimale; Question de géométrie projective. Paris, 1894; extr. in-8° (6 p.).

Sleeckx (*Dom.*). Vesalius in Spanje. Gand, 1895; in-8° (296 p.).

Terby (*F.*). Dernière réponse à M. Folie. Paris, 1895; extr. du *Cosmos* (1 p.).

Thomas (*P.*). M. Tullii Ciceronis pro A. Licinio archia poeta oratio ad judices. Texte revu et annoté, 2e édition. Bruxelles, 1895; in-8° (XII-35 p.).

Wauters (*Alph.*). Observations sur le discours prononcé par M. Vanderkindere dans la séance publique du 7 mai 1895. Bruxelles, 1895; extr. in-8° (4 p.).

— Rapport adressé à M. le Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique, par la Commission royale d'histoire, sur ses travaux pendant l'année 1894. Bruxelles, 1895; extr. in-8° (8 p.).

— Les rues, les places publiques, les boulevards, etc. de Bruxelles de jadis et d'aujourd'hui. Bruxelles, 1895; 12 articles parus dans l'*Étoile belge*.

Descamps (*Ridder Edward*). Africa, drama in vijf bedrijven en in verzen. Voor het nederlandsch tooneel overgedicht, door M. J.-A. Van Droogenbroeck. Gand, 1895; in-8° (135 p.).

Courtoy et *Coremans*. Procédé chimique pour la recherche de la viande de cheval. Bruxelles, 1895; extr. in-8° (10 p.).

Magnette (*F.*). Biens des couvents supprimés. France et Pays-Bas. Négociations. Bruxelles, 1895; extr. in-8° (48 p.).

Meunier (*Fernand*). Les chasses hyménoptérologiques aux environs de Bruxelles, 1re partie. Bruxelles, 1895; extr. in-8° (12 p.).

— Les Diptères des temps secondaires. Bruxelles, 1895; extr. in-8° (2 p.).

— Les Dolichopodidae de l'ambre tertiaire. Bruxelles, 1895; extr. in-8° (2 p., 1 pl.).

Meunier (*F.*). 1° Observations sur Schoenomyza littorella Fallen; 2° Note complémentaire sur deux prétendues empreintes de Diptères des schistes de Solenhofen. Paris, 1895; extr. in-8° (2 p.).

Van de Venne (*Jef*). Joseph Lefebvre en zijn werk. Anvers, 1895; in-4° (138 p.).

Cordemans (*Henry*). Une loterie de tableaux et d'objets d'art à Malines en 1559. Malines, [1895]; in-8° (25 p.).

Bergmans (*Paul*). Notice biographique sur Thierry Martens, le premier imprimeur belge. Paris, 1895; extr. in-8° (17 p.).

Delvaux (*L.*). Manuel d'antiquités romaines, mis en rapport avec les cours de latin des établissements d'enseignement moyen. Liége, 1895; pet. in-8° (184 p.).

Poffé (*Edward*). De gilde der Antwerpsche schoolmeesters van bij haar ontstaan tot aan hare afschaffing. Anvers, 1895; in-8° (167 p.).

Wattier (*E.*) Sixième mémoire à l'Académie royale des sciences de Belgique, sur la théorie scientifique rationnelle. Bruxelles, 1895; in-4° (4 p.).

Droogmans (*Hubert*). Le Congo. Quatre conférences publiques, 3^me^ édition. Bruxelles, [1895]; in-8° (122 p., 1 carte).

Boëns (*Hubert*). Mort de M. Louis Pasteur. Bruxelles, 1895; feuillet in-4°.

Delattre (*Louis*). Contes de mon village. Introduction de Georges Eekhoud. Bruxelles, 1894; in-18 (188 p.).

Marsy (*le comte de*). Un musicien flamand, Jean de Ockeghem, d'après un ouvrage récent. Termonde, 1895; in-8° (60 p.).

de Jonghe (*le V^te^ B.*). Deux monnaies frappées à Luxembourg par les archiducs Albert et Isabelle. Bruxelles, 1895; extr. in-8° (4 p.).

Fraipont (*Jul.*). Les cavernes et leurs habitants. Paris, 1896; in-12 (336 p., fig.).

De Bruyne (*C.*). La sphère attractive dans les cellules fixes du tissu conjonctif. Bruxelles, 1895; extr. in-8° (18 p.).

— A propos de phagocytose. Florence, 1895; extr. in-8° (8 p.).

de la Vallée-Poussin (*Ch.-J.*). Sur les applications de la notion de convergence uniforme dans la théorie des fonctions d'une variable complexe. Bruxelles, 1895; in-8° (10 p.).

ANVERS. *Académie royale des beaux-arts.* Rapport annuel, 1894-1895.

BRUXELLES. *Société royale malacologique.* Annales, t. XXVII, 1892.

Ministère de la Guerre. Carte topographique de la Belgique à l'échelle du 40,000e (édition en couleurs), 2e livraison. 1895; 9 feuilles in-plano.

GAND. *Nederlandsch Museum*, 4de reeks, 4de jaargang, 1894-1895, I en II.

GAND. *Bibliothèque de l'Université.* Tables du catalogue méthodique : Jurisprudence. 1883; in-8° (139 p.).

NIVELLES. *Société archéologique.* Annales, tome V, 1895.

Fédération archéologique et historique de Belgique. Annales, 9e session, Congrès de Mons, 1894 : 1er fascicule. Mons, 1895.

ALLEMAGNE ET AUTRICHE-HONGRIE.

Kölliker (*A. von*). Zum feineren Baue des Zwischenhirns und der Regio Hypothalamica. Iéna, 1895; extr. in-8° (5 p.).

Wiesner (*J.*). Pflanzenphysiologische Mittheilungen aus Buitenzorg, IV : Studien über die Keimung europäischer und tropischer Arten von *Viscum* und *Loranthus*. Vienne, 1894; extr. in-8° (37 p.).

Horn (*J.-E.*). Bevölkerungswissenschaftliche Studien aus Belgiën. Mit durchgehender vergleichender Erforschung der entsprechenden Verhältnisse in Oestreich, Sachsen, etc., Band I. Leipzig, 1854; vol. in-8° (331 p.).

Friedlaender (*Louis*). D. Junii Juvenalis saturarum, libri V. Mit erklärenden Anmerkungen, Band I und II. Leipzig, 1895; 2 vol. in-8°.

Riegel (*Herman*). Die bildende Künste; kurzgefasse allgemeine Kunstlehre in ästhetischer, künstlerischer, kunstgeschichtlicher und technischer Hinsicht. Vierte Auflage. Francfort S/M. 1895; in-8° (452 p.).

Riegel (*H.*). Rubens-Beiträge. 1. Der Altar des « Christ à la paille » in Antwerpen. 2. Die Gemälde in der *Chiesa nuova* zu Rom. Stuttgart, 1895; extr. in-8° (4 + 5 p.).

Horn (*J.-E.*). Brüssel nach seiner Vergangenheit und Gegenwart. Leipzig, 1855; in-16 (172 p.).

Lesska (*Franz*). Integral-Aufgaben. Debreczin, 1895; in-4° (10 p.).

Jack (*Jos.-B.*). Beiträge zur Kenntniss der Pellia-Arten. [Ratisbonne], 1895; in-8° (16 p., 1 pl.)

Tischner (*Aug.*). La configuration du système solaire et les figures décrites par les corps célestes. Le mouvement apparent de la sphère céleste et du soleil. Leipzig, 1895; in-8° (58 p.).

Bonn. *Verein von Alterthumsfreunden.* Jahrbücher, H. 96 und 97. 1895.

Erlangen. *Physikalische Societät.* Sitzungsberichte, 26. Heft, 1894.

Göttingue *Kön. Sternwarte.* Astronomische Mitteilungen, Theil IV. In-4°.

Giessen. *Gesellschaft für Heilkunde.* 30. Bericht, 1895.

Hambourg. *Handelsstatistisches Bureau.* Uebersichten, 1894; in-4°.

Königsberg. *Physikalische Gesellschaft.* Schriften, 1894; in-4°.

Presbourg. *Verein für Heil- und Naturkunde.* Verhandlungen, 8. Heft. 1892.

Kiel. *Gesellschaft für Geschichte.* Zeitschrift, 23. Band, 1894.

Königsberg. *Universität.* Die Silberbibliothek Herzog Albrechts von Preussen und seiner Gemahlin Anna Maria. Leipzig. 1894; in-4°.

Leipzig. *Astronomische Gesellschaft.* Catalog der Sterne bis zur neunten Grösse, 10. Stück. 1895; in-4°.

Leipzig. *Verein für Erdkunde.* Veröffentlichungen, Band II. 1895 Mitteilungen, 1894.

Stuttgart. *Statistisches Landesamt.* Beschreibung des Oberamts Cannstadt, Reutlingen, Ehingen. — Urkundenbuch, Band VI. 1894-95.

Gratz. *Naturwissenschaftlicher Verein.* Mittheilungen, 1894.

Hanau. *Wetterauische Gesellschaft.* Bericht, 1892-1895.

Vienne. *Geographische Gesellschaft.* Mitteilungen, 1894, Band 37.

Amérique.

Rosa (*Alejandro*). Estudios numismáticos. Aclamaciones de los monarcas católicos en el nuevo mundo; con un preliminar histórico, por el Dr. angel Justiniano Carranza. Buenos-Ayres, 1895; in-4° (428 p., pl.).

Wiggin (*Frederick Holme*). Cystic tumors of the vaginal vault, with reports of two cases. New-York, 1895; extr. in-18 (7 p.).

Kieler (*James*). Conditions affecting the form of lines in the spectrum of Saturn. Chicago, 1895; in-8° (6 p. et 1 pl.).

— A spectroscopic proof of the meteoric constitution of Saturn's rings. Chicago, 1895; in-8° (12 p.).

Montevideo. *Direccion de estadistica general.* Anuario estadistico de la Republica oriental del Uruguay, 1893. Gr. in-8°.

Buenos-Ayres. *Direccion general de estadistica municipal.* Anuario, 1894. Gr. in-8°.

Albany. *University of the State of New-York.* 76th report of the New-York state library, and 74th report of the New-York state Museum, 1893.

Des Moines. *Iowa geological Survey.* Annual report, 1893, volume III.

La Plata. *Direction générale de la statistique.* La industria

Harinera en la provincia de Buenos-Aires. (Carlos P. Salas.) 1895; in-4°.

PORTLAND. *Society of natural history.* Proceedings, vol. II, part 3. 1895.

ROCHESTER. *Geological Society of Amerika.* Bulletin, vol. VI. 1895.

RIO DE JANEIRO. *Commission d'exploration du plateau central du Brésil.* Rapport par L. Cruls. 1894; vol. in-4°, avec atlas in-folio.

RIO DE JANEIRO. *Observatorio.* Annuario, 1895.

SAINT-LOUIS. *Missouri botanical garden.* 6th annual report, 1895.

SALEM. *American Association for the advancement of science.* Proceedings for the 43d meeting, 1894.

WASHINGTON. *U. S. geological Survey.* 14th annual report, 1892-93, parts 1 and 2. Monographs, vol. 22 and 23. In-4°.

WASHINGTON. *Smithsonian Institution.* Bureau of ethnology : Archaeologic investigations in James and Potomac valleys (Gerard Fowke). 1894.

— The Siouan tribes of the East (James Mooney). 1894.

— Chinook texts (Franz Boas). 1894.

FRANCE.

Albert Ier de Monaco (*S. A. S.*). Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht, fasc. 8 et 9. Monaco, 1895; 2 extr. in-4°.

Renault (*B.*). Sur quelques bactéries des temps primaires. Autun, 1895; extr. in-8° (36 p.).

Calinon (*A.*). La géométrie à deux dimensions des surfaces à courbure constante. Paris, 1895; in-8° (46 p.).

Ferron (*Eug.*). Étude sur les déplacements moléculaires inférieurs opérés par la chaleur dans les milieux solides élastiques. Paris, 1895; extr. in-8° (5 p.).

Lille. *Inventaire sommaire des archives départementales :* Nord, archives civiles, série B, t. VIII. 1895; in-4°.

Lille. *Facultés de Lille* Travaux et mémoires, t. III, n^os 10-14, 1893-1894.

Paris. *Bulletin scientifique de la France et de la Belgique,* tomes XXV et XXVI, 1893-94.

Bureau international des poids et mesures. Travaux et Mémoires, tome XI. Paris; in-4°.

—

Grande-Bretagne et Colonies britanniques.

Sourindro Mohun Tagore (*Le Raja Sir*). Pope's « Universal prayer » set to indian raga-mala. Calcutta, 1894; in-4° (27 p.).

Challenger Office Report of the scientific results : A summary of the scientific results, pars 1 and 2. Londres, 2 vol. in-4°.

Calcutta. *Indian Museum.* Figures and descriptions of nine species of squillidae. 1895; in-4° (11 p., 3 pl.).

Cape of Good Hope. Meridan Observations, 1885-1887, — Catalogue of 1713 stars for the equinox 1885,0. Londres, 1894; 2 vol. in-4°.

Greenwich. *Royal Observatory.* Observations, 1892; in-4°.

Londres. *Institution of civil engineers.* Catalogue of the library, 1895. 3 vol.

Melbourne. *Royal Society of Victoria.* Proceedings, vol. VII. 1895.

Ottawa. *Royal Society of Canada.* Proceedings, vol. XII, and general index for I-XII. 1895; in-4°.

Sydney. *Australian Museum.* Annual report for 1894.

Sydney. *R. Society of N. S. Wales.* Journal. vol. 28, 1894.

—

ITALIE.

Billia (*L.-M.*). Cesare Cantù, la sua opera, il suo carattere. Milan, 1895; extr. in-8° (14 p.).

Guccia (*J.-B.*). Sur une expression du genre des courbes gauches algébriques douées de singularités quelconques. Paris, 1895; extr. in-8° (2 p.).

Sala Contarini (*Gius.*). La destinazione del padre di famiglia, come mezzo costitutivo di servitu prediali nel diritto romano. Girgenti, 1895; in-8° (151 p.).

MILAN. *Fondazione scientifica Cagnola.* Atti, vol. XII e XIII. 1894-1895; 2 vol.

— *R. Istituto lombardo di scienze.* Rendiconti, vol. 27. 1894.

NAPLES. *Zoologische Station.* Jahresbericht für 1894.

ROME. *Ministerio della publica istruzione.* Raccolta indici e cataloghi, I; II; III; IV, vol. 1, vol. 2, fasc. 1-4; V, vol. 1-3; VI; VII, vol. 1, fasc. 1-3; VIII, vol. 1, fasc. 1-3; IX; X; XI, vol. 1, fasc. 1-4; XII, vol. 1, fasc. 1-4; XIII; XIV; XV, vol. 1, fasc. 1-4. 1885-1893. 16 vol.

VÉRONE. *Accademia d'agricoltura, arti e commercio.* Memorie, vol. LXX. 1894.

PAYS-BAS.

Engelmann et *Pekelharing.* Onderzoekingen in het physiologische laboratorium te Utrecht, vierde reeks, III, 2. 1895; in-8°.

Brugmans (*Dr. H.*). Verslag van een onderzoek in Engeland naar Archivalia, belangrijk voor de geschiedenis van Nederland. La Haye, 1895; vol. in-8° (516-VIII-63 p.).

Oudemans (*J.-A.-C.*). Die Triangulation von Java, ausgeführt vom Personal des geographischen Dienstes in Niederländisch Ost-Indien, 4. Abtheilung. La Haye, 1895; vol. in-4°.

Nijhoff (*Martinus*). Wetenschap, letteren en kunst in Nederland, voornamelijk in de 19de eeuw. Bibliographisch overzicht, deel I : taal en letteren. La Haye, 1895; in-8° (301 p.).

Woordenboek der nederlandsche taal, deel II, 6, 7; deel V, 8. La Haye, 1895; 3 cah. in-8°.

BATAVIA. *Genootschap van kunsten en wetenschappen*. Plakaatboek, 1602-1811, deel XIII. Daghregister, anno 1665.

LA HAYE. *Société des sciences*. OEuvres complètes de Christiaan Huygens, tome VI. 1895; in-4°.

LA HAYE. *Instituut voor de taalkunde van nederlandsch Indië*. De Garebeg's te Ngajogyakarsa; door J. Groneman. 1895; in-4°.

PAYS DIVERS.

Bastin (*J.*). Le verbe de la langue française, étude historique, 1re partie : lexicologie. Saint-Pétersbourg, 1896; in-8° (120 p.).

Theel (*Hjalmar*). Om sveriges zoologiska Hafsstation, Kristineberg. Stockholm, 1895; in-8° (48 p., 4 pl.).

Leyst (*Ernst*). Ueber den Magnetismus der Planeten. Saint-Pétersbourg, 1894; in-4° (118 p.).

Andrade (*L. Pereira d'*). Os quatro champés, estudos botanico-pharmacologicos da flora de Goa. Margao, 1895; in-8° (IX-28 p.).

HELSINGFORS. *Vetenskaps Societet*. Bidrag till Kännedom of Finlands Natur och Folk, H.-54-56. Ofversigt, 1893-1894. Acta, tomus XX. 1894-1895.

SAINT-PÉTERSBOURG. *Kaiserl. mineralogische Gesellschaft*. Verhandlungen, Band 31, 1894.

Tiflis. *Observatorium.* Beobachtungen, 1893. Beobachtungen der Temperatur des Erdbodens, 1888-1889.

Principauté de Monaco. Code pénal, 1875; in-8° (174 p.).

Bucarest. *Institut météorologique, etc.*, Bulletin météorologique, 3^e année, et Annales, tome IX, 1893. 1894; br. et vol. in-4°.

Madrid. *Real Academia de ciencias.* Memorias, tomo XVI, 1895.

Madrid. *Observatorio.* Resumen de las observaciones meteorologicas, 1891-1892.

Stockholm. *Kongl. Vetenskaps Akademien.* Handlingar, Bandet 26, 1894-1895. In-4°.

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

DES

LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE.

1895. — N° 11.

CLASSE DES SCIENCES.

Séance du 9 novembre 1895.

M. G. Van der Mensbrugghe, directeur.

M. le chevalier Edm. Marchal, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Brialmont, *vice-directeur;* le baron Edm. de Selys Longchamps, G. Dewalque, E. Candèze, Éd. Dupont, C. Malaise, F. Folie, Alph. Briart, F. Plateau, Fr. Crépin, J. De Tilly, Ch. Van Bambeke, Alf. Gilkinet, W. Spring, J. Delbœuf, P. De Heen, C. Le Paige, Ch. Lagrange, F. Terby, J. Deruyts, L. Fredericq, *membres;* Ch. de la Vallée Poussin, *associé;* A.-F. Renard, L. Errera, J. Neuberg, et Alb. Lancaster, *correspondants.*

En ouvrant la séance, M. Van der Mensbrugghe prononce les paroles suivantes :

« Comme membres d'un corps savant, nous sommes tous sincèrement dévoués à la science; tous nous approuvons hautement les sacrifices que l'on s'impose pour provoquer des progrès scientifiques, c'est-à-dire pour faire jaillir quelques étincelles de plus de l'immense et sublime foyer de la vérité. C'est pourquoi, en ma qualité de directeur de la Classe des sciences, je suis heureux de pouvoir vous annoncer qu'un de nos confrères, M. Léo Errera, a consacré des sommes très considérables pour établir depuis 1892, organiser, outiller et doter un bel Institut botanique, attenant au Jardin botanique, à Bruxelles et formant annexe à l'Université de cette ville.

Unissez-vous à moi, non seulement pour applaudir à de pareils actes de munificence, mais encore pour présenter à notre jeune et savant confrère, avec nos félicitations les plus chaleureuses, l'expression de nos meilleurs vœux pour la longue prospérité de l'Institut dont il est à la fois le créateur et le chef. » — *Applaudissements.*

M. Errera répond qu'il est profondément touché de la manifestation spontanée de sympathie et d'affection dont il est l'objet; il ajoute qu'il en remercie de tout cœur la Classe et qu'il en conservera le plus profond souvenir.

— M. le Directeur exprime ensuite les remerciements de M. Mourlon, pour les sentiments de condoléance qui lui ont été adressés au nom de la Classe.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique envoie, pour la bibliothèque de l'Académie, un exemplaire de l'ouvrage suivant : *Poissons et crustacés des eaux douces et saumâtres de la Belgique et poissons étrangers y introduits.*

— M. le Ministre de l'Industrie et du Travail fait parvenir un exemplaire des *Arrêtés royaux réglant l'exécution de la loi sur les poids et mesures, avec atlas.*

— Remerciements.

— Hommages d'ouvrages :

1° *Observations comparées de déclinomètres à moments magnétiques différents ;* par Ch. Lagrange.

2° A. *Les chaleurs et la sécheresse de septembre 1895 ;* B. *Trois communications faites au Congrès de la science de l'atmosphère : sur les cartes synoptiques du temps ; sur la nature du vent ; sur la force du vent en Belgique ;* par Alb. Lancaster.

3° *Extension de l'Université libre de Bruxelles, 1895-1896. Cours de géologie (les grandes époques de l'histoire de la terre)*; par L. Dollo.

— Remerciements.

— L'Académie royale de médecine de Belgique envoie le programme de ses concours pour les années 1894-1899.

ÉLECTIONS.

La Classe arrête définitivement la liste des candidatures pour les places vacantes.

RAPPORTS.

Il est donné lecture :

1° Des avis de MM. P. De Heen et Ch. Lagrange sur un 3e mémoire de M. P. Duhem, professeur à la faculté des sciences de Bordeaux (*Sur l'hystérésis et les modifications permanentes*). — Impression dans le Recueil in-4°;

2° Des avis de MM. Delbœuf et De Heen sur une *Question de chromatique;* par G. De Lescluze. — Dépôt de cette note aux archives;

3° De l'avis de M. De Heen sur une *Note relative à la composition de la matière aux environs du point critique;* par le Dr F.-V. Dwelshauvers-Dery. — Impression au *Bulletin.*

Explorations scientifiques des cavernes de la vallée de la Mehaigne; par J. Fraipont et F. Tihon.

Rapport de M. G. Dewalque, premier commissaire.

« Sous le même titre, les auteurs ont soumis au jugement de l'Académie, il y a six ans, la première partie de leur travail; elle a été accueillie favorablement et insérée dans le tome XLIII de ses *Mémoires* in-8°. Aujourd'hui, ayant terminé l'exploration de toutes les cavernes et abris de la région, ils nous apportent la fin de leur travail.

La première partie, de beaucoup la plus longue, comprend la description de quinze grottes, d'importance fort inégale, avec l'énumération de tout ce qui a été recueilli dans chacune d'elles. C'est un sujet qui ne se prête pas à un résumé. Je passe à la seconde partie, consacrée à l'exposé des résultats généraux auxquels les auteurs sont arrivés.

Au point de vue géologique, l'assise la plus ancienne de notre quaternaire, Moséen de la légende de notre carte géologique, correspondant à l'âge de *Rhinoceros Mercki* et d'*Elephas antiquus*, n'a rien fourni dans notre pays, où vraisemblablement l'homme n'était pas encore arrivé.

Puis vient la période interglaciaire, âge d'*Elephas primigenius* et de *Rhinoceros tichorhinus*, qui a vu l'arrivée de l'homme dans nos régions. L'âge du Renne daterait de la fin de cette époque, lorsque la faune boréale fut refoulée chez nous par la seconde extension glaciaire, et elle s'est continuée à l'époque suivante, correspondant à la seconde période fluvio-lacustre qui a donné lieu au limon hesbayen. Cette faune aurait définitivement émigré vers le nord à l'aurore des temps actuels.

Nos cavernes n'ont commencé à être habitées que vers le milieu de l'âge du Mammouth. Les auteurs admettent, avec la plupart des géologues, qu'elles ont été produites, après le creusement des vallées, par l'infiltration des eaux météoriques et remplies par le haut. Ils ont observé ce mode de remplissage dans une trentaine de grottes, contrairement à l'opinion adoptée jadis par M. Éd. Dupont.

L'argile rouge ou jaune que l'on trouve d'ordinaire sur le plancher, est habituellement le résultat de la dissolution du calcaire, mais on en trouve aussi, notamment dans les fissures, qui doit être une argile de transport. La grotte du Bois du Curé, à Moha, est à citer comme un bel exemple de l'introduction des dépôts meubles dans une grotte.

La hauteur des cavernes au-dessus du fond de leur vallée ne peut servir à déterminer l'âge des dépôts qu'elles contiennent.

Au point de vue paléontologique, il faut remarquer que toutes ces grottes ont été habitées et que les ossements qu'elles recèlent sont des restes des repas de leurs habitants. Ils ne paraissent pas suffisants pour établir d'une façon rigoureuse le degré d'abondance des diverses espèces rencontrées par les auteurs. Notons seulement l'abondance des chevaux, du grand bœuf (*Bos primigenius*) et du grand cerf d'Irlande. Les restes d'oiseaux sont extrêmement rares, et l'on n'a recueilli ni ossements de poisson, ni mollusque.

Les auteurs n'ont rencontré dans aucune grotte un niveau correspondant nettement à l'âge du Renne. A l'époque néolithique, le cheval était encore relativement commun.

Pour ce qui concerne l'ethnographie, il est permis de croire que la population était assez dense, car presque toute grotte ou tout abri sous roche renfermait des restes de l'industrie humaine en même temps que des ossements. Les niveaux les plus anciens nous montrent l'industrie chelléenne en décadence, associée à l'industrie moustiérienne; dans d'autres, cette dernière prédomine ou existe seule, mais on n'a pas rencontré des ossements de l'homme de cette époque. Il n'en est pas de même pour l'époque néolithique, dont les auteurs ont recueilli des ossements bien conservés.

Le mémoire que je viens d'analyser succinctement, constitue une importante contribution à un sujet qui, longtemps encore, comptera parmi les plus intéressants. Aussi je propose volontiers à la Classe de l'imprimer dans ses *Mémoires* in-8°, comme la première partie, et d'adresser des remerciements aux auteurs. Il est accompagné de douze planches qui, en raison de nos faibles ressources, ne présentent pas toutes la même importance. Bien que l'exploitation des carrières ait déjà détruit plusieurs de ces grottes et que d'autres soient en train de disparaître, j'estime, d'accord avec les auteurs, qu'on pourrait supprimer les planches qui représentent les escarpements calcaires où elles ont été creusées. »

M. Briart, second commissaire, se rallie aux conclusions de ce rapport. En conséquence, elles sont adoptées par la Classe.

Les cellules de Rohon dans la moelle épinière et la moelle allongée de la truite (Trutta fario); par M. le professeur A. Van Gehuchten.

Rapport de M. Ch. Van Bambeke, premier commissaire.

« Le travail présenté à la Classe par M. le professeur Van Gehuchten, est consacré à l'étude des cellules nerveuses découvertes, en 1884, par Rohon chez les embryons de truite, cellules généralement considérées comme les homologues de celles connues sous le nom de cellules de *Reissner-Freud* chez *Petromyzon*, des éléments rencontrés par Beard chez les embryons de *Lepidosteus* et de *Raja*, et de ceux décrits par Kupffer chez *Acipenser* à l'état larvaire.

Ces cellules sont remarquables à maints égards. Elles se distinguent, en effet, par leur volume relativement considérable, leur siège, les rapports qu'elles contractent avec les racines sensitives, leur durée qui semble limitée à la période embryonnaire.

Malgré les travaux dont elles ont été l'objet de la part de Rohon, Beard, Kupffer, His, Retzius, leur histoire est loin d'être complètement élucidée. v. Kölliker, après avoir exposé ce que l'on connaît sur ces formations, ajoute qu'elles réclament impérieusement de nouvelles recherches (1).

M. Van Gehuchten a cherché à satisfaire à ce desideratum, en ce qui concerne la truite. Dans la première partie de son travail, il fournit les données essentielles sur la littérature se rapportant aux cellules susdites. Il nous apprend que la plupart de ces données sont empruntées au livre de v. Kölliker. Dans la seconde partie du mémoire, l'auteur nous donne la relation des observations faites par lui.

Les objets sur lesquels ont porté ces observations ont été traités par la méthode de Golgi.

M. Van Gehuchten précise, mieux qu'on ne l'a fait jusqu'ici, le siège des cellules; il trouve, contrairement aux observations de Rohon, Beard et Kupffer, qu'elles ne sont pas toujours disposées en une rangée unique, puisque, dans une même coupe, c'est-à-dire à un même niveau de la moelle ou du bulbe, deux cellules peuvent se trouver placées l'une à côté de l'autre.

Après avoir signalé comment se comporte, à son arrivée dans le cordon postérieur, le gros tronc qui dépend des cellules, l'auteur insiste sur la destinée ultérieure de ce dernier et des branches qui en proviennent. C'est l'examen des coupes longitudinales qui lui fournit les résultats les plus intéressants; il permet d'interpréter ce que montrent les coupes transversales. Voici les conclusions qui découlent de ce double examen : « Ces cellules ont de particulier et de caractéristique qu'elles sont pourvues d'un prolongement unique, lequel, à une distance assez longue de la cellule d'origine, se divise en une branche grêle et délicate devenant une fibre constitutive du cordon postérieur, et une branche plus épaisse qui sort de la moelle, pénètre dans une racine postérieure, pour devenir le cylindre-axe d'une fibre périphérique. La branche périphérique ou extra-médullaire a été vue par Freud dans la moelle du *Petromyzon*, et par Rohon dans la moelle de la truite. La branche centrale ou médullaire a échappé à l'attention de tous les auteurs qui ont étudié ces cellules dorsales. »

---

(1) v. Kölliker, *Handbuch der Gewebelehre des Menschen*, VI Auflage, Bd. II. 1 Hälfte, p. 175.

L'auteur constate en outre, contrairement aux observations de Rohon, l'absence d'anastomoses entre les cellules des deux moitiés de la moelle, et la connexion de ces cellules avec les racines postérieures de la moitié correspondante de cet organe.

Les cellules de Rohon sont-elles propres à l'embryon et, par suite, n'ont-elles qu'une existence temporaire? Se modifient-elles pendant le développement? L'auteur laisse ces questions ouvertes.

Dans la dernière partie de son travail, il s'occupe de la signification des cellules de Rohon. Il rappelle l'existence, dans la moelle embryonnaire du poulet, des *cellules* dites *radiculaires postérieures*. Ces cellules multipolaires, considérées comme motrices par tous ceux qui les ont décrites, fournissent des fibres aux racines postérieures. M. Van Gehuchten soulève la question de savoir si les fibres des racines postérieures d'origine médullaire observées chez la truite sont les homologues des fibres des racines postérieures d'origine médullaire décrites chez l'embryon du poulet. A l'exemple de v. Kölliker (1), il ne le croit pas, et il nous fournit les arguments qui plaident en faveur de sa manière de voir.

---

(1) *Loc. cit.*, p. 164.

Cette comparaison étant écartée, il s'arrête à la grande ressemblance des cellules de Rohon avec les cellules des ganglions spinaux. Il rappelle l'origine ectodermique et médullaire des cellules des ganglions spinaux, en insistant spécialement sur les résultats auxquels est arrivé v. Lenhossek, et il termine en disant : « Si les faits décrits par v. Lenhossek sont exacts, nous croyons pouvoir considérer les cellules de Rohon comme des cellules appartenant au « Ganglienstrang » primitif, cellules qui, dans la moelle d'embryons et de jeunes alevins de truite, auraient conservé leur emplacement primitif. »

Cette explication aurait gagné, nous semble-t-il, a être rapprochée de la manière dont v. Kölliker interprète la signification des cellules colossales de l'*Amphioxus* décrites par Rhode et Retzius, et des cellules *Reissner-Freud* de *Petromyzon*. Après avoir comparé les grandes cellules de l'*Amphioxus* aux crêtes neurales des vertébrés supérieurs (1) et avoir fait remarquer plus loin que les racines sensitives chez *Petromyzon* établissent une transition entre la disposition propre à l'*Amphioxus* et la disposition typique, le savant professeur de Wurzbourg ajoute : « Chez l'*Amphioxus*, les ganglions spinaux manquent et les racines sensitives naissent de certaines cellules de la région dorsale de la moelle, que nous avons comparées avec les cellules formatrices embryonnaires des ganglions spinaux, c'est-à-dire avec la crête neurale. Il existe, il est vrai, des ganglions spinaux chez *Petromyzon*, et la plupart des fibres sensitives proviennent de ces derniers ; mais d'autres parmi ces fibres ont conservé leur origine primitive dans la moelle, c'est-à-dire dans les cellules dorso-médianes découvertes par Freud. C'est aussi l'explication donnée par ce dernier, etc. » (1).

---

(1) *Loc. cit.*, p. 158.

Le travail que nous venons d'analyser vient s'ajouter à la série déjà nombreuse des recherches entreprises par M. le professeur Van Gehuchten sur la structure du système nerveux.

Dans la présente communication, l'auteur redresse certaines erreurs commises par ses devanciers, et il arrive, d'autre part, à des résultats nouveaux. Elle fournit, sans conteste, une contribution importante à l'étude des cellules de Rohon chez l'embryon de truite.

En conséquence, nous proposons à la Classe :

1° D'insérer le travail de M. le professeur Van Gehuchten, avec les figures qui l'accompagnent, dans le *Bulletin* de nos séances;

2° D'adresser des remerciements à l'auteur. »

M. Van Beneden, second commissaire, se rallie à ces propositions, qui sont adoptées par la Classe.

Sur la détermination de l'indice de réfraction de prismes à grands angles réfracteurs; par M. le Dr Stöber.

Rapport de M. A.-F. Renard, premier commissaire.

Les prismes naturels formés par deux faces cristallines orientées de façon que leur arête ait une direction voulue, offrent de grands avantages pour la détermination des indices de réfraction; mais le plus souvent l'angle dièdre de ces prismes est si grand que les rayons réfractés subissent, à la face de sortie, la réflexion totale si les mesures se font dans l'air. C'est ce que M. Brögger a cherché à éviter en plongeant les prismes à grands angles réfracteurs dans un vase à parois planes et parallèles, rempli d'huile. De cette façon, l'écart entre l'indice de réfraction du cristal et celui du milieu environnant étant diminué, il n'y a pas de réflexion totale à la face de sortie. M. Ramsay a perfectionné la méthode de M. Brögger en remplaçant le vase rectangulaire par un vase triangulaire prismatique (prisme creux); il a obtenu ainsi des déterminations d'indices dont la moyenne arithmétique s'écarte très peu des déterminations exactes faites par d'autres observateurs. Il est à remarquer cependant que les mesures de M. Ramsay, envisagées individuellement, montrent souvent des écarts notables avec la moyenne arithmétique, ce qui nécessite, pour arriver à un résultat satisfaisant, de nombreuses déterminations.

---

(1) *Loc. cit.*, p. 164.

Pour éviter cette difficulté, M. Stöber a été amené à modifier la méthode de MM. Brögger et Ramsay : aux trois observations nécessaires dans cette méthode, il ajoute l'observation du rayon réfléchi à la face d'entrée du prisme creux. On doit donc observer le rayon direct non réfracté et non réfléchi; puis le rayon réfracté par le liquide seulement; le rayon réfracté à la fois par le liquide et par le cristal, et enfin le rayon réfléchi à l'entrée du prisme creux. Ces quatre valeurs, en combinaison avec l'angle réfracteur du prisme creux et celui du prisme cristallin, permettent, à l'aide d'une formule très simple, de déduire l'indice de réfraction du cristal. La détermination de n_{pNa} d'un cristal artificiel de cotunnite faite par le procédé qu'on vient de décrire, conduit à des résultats tels que les écarts entre la moyenne arithmétique et les différentes mesures sont pour ainsi dire nulles. J'ai l'honneur de proposer à la Classe d'imprimer la notice de M. Stöber, avec les deux figures qui l'accompagnent, dans les *Bulletins* et d'adresser des remerciements à l'auteur. »

Rapport de M. de la Vallée Poussin, second commissaire.

« J'ai lu avec beaucoup d'intérêt le savant travail de M. Stöber sur la détermination de l'indice de réfraction par l'emploi de grands prismes réfracteurs, travail dans lequel il apporte un perfectionnement très utile à la méthode de M. Ramsay. Le premier commissaire a exposé clairement l'objet de ce mémoire. Je dirai seulement que l'idée de faire intervenir l'angle décrit par le rayon incident avec la face extérieure du prisme où est contenu le liquide, est éminemment pratique, en ce qu'elle permet de fixer rigoureusement la position de ce prisme, ce que l'on n'atteint pas avec la méthode de M. Ramsay. Si l'on consulte les tables numériques dressées par M. Stöber à la suite de ses expériences, on voit qu'il arrive du premier coup à déterminer des indices exacts jusques et y compris la troisième décimale, alors que, dans les mêmes circonstances, en procédant comme M. Ramsay, on n'est pas toujours assuré de l'exactitude de la première. Je me rallie donc aux conclusions du premier commissaire. »

Ces conclusions sont adoptées par la Classe.

---

*La maturation et la fécondation de l'œuf d'*AMPHIOXUS LANCEOLATUS; par le Dr O. Van der Stricht.

Rapport de M. Van Bambeke, premier commissaire.

« Dans une notice récemment parue (1), le Dr Sobotta a pu dire avec raison : « Jusqu'à présent, ce que nous connaissons sur la fécondation de l'œuf d'*Amphioxus lanceolatus* se réduit à peu de chose; tout se borne à quelques données incomplètes fournies par Kowalewsky et à quelques observations faites sur le vif par Hatschek. » Luimême a repris le sujet, en utilisant des matériaux conservés et traités par les méthodes perfectionnées de technique actuellement en usage.

De son côté, le Dr O. Van der Stricht s'est occupé de la même question. Dans le travail présenté à la Classe, il nous apprend que les matériaux ayant servi à ses recherches ont été recueillis du 20 au 30 mai dernier, au lac de Torre del Faro, aux environs de Messine. Il nous renseigne sur la manière dont il a obtenu les œufs et provoqué leur fécondation, sur les liquides fixateurs auxquels il a eu recours.

L'auteur fait ensuite cette remarque qu'on se heurte à de sérieuses difficultés quand on cherche à approfondir plusieurs phénomènes de la maturation et de la fécondation de l'œuf d'*Amphioxus*. Parmi ces difficultés, sur lesquelles

---

(1) *Die Befruchtung des Eies von Amphioxus lanceolatus.* (ANAT. ANZEIGER, XI. Bd. 1895, n° 5.)

Sobotta a également attiré l'attention, la polyspermie surtout joue un grand rôle.

Après ces considérations préliminaires, le Dr Van der Stricht s'occupe successivement :

1° De l'œuf ovarien avant la ponte;

2° De l'apparition des pronucléus mâle et femelle après la ponte ;

3° De la conjugaison des pronucléus;

4° De la division de la première sphère embryonnaire.

Je m'attacherai surtout à faire ressortir en quoi les résultats auxquels est arrivé le Dr Van der Stricht diffèrent de ceux obtenus par le Dr Sobotta. On verra de la sorte que le travail soumis à notre appréciation ne fait pas double emploi avec celui de l'embryologiste allemand.

Nous trouvons d'abord des détails très précis sur les caractères de l'*œuf ovarien* avant la formation du premier fuseau de direction. Notre attention est surtout attirée sur la présence, autour de la vésicule germinative, d'une couche dense (couche périnucléaire), de forme irrégulière, et sur la délimitation du vitellus par une vraie membrane vitelline qu'il importe de ne pas confondre avec une seconde enveloppe ovulaire plus externe et plus épaisse, la seule décrite par Sobotta.

Suit la description du fuseau de direction. De même que Sobotta, Van der Stricht n'a pas rencontré, au niveau des pôles, de corpuscules centraux ; mais, sur les coupes d'un œuf dans lequel avait déjà pénétré un spermatozoïde, il a vu une radiation très manifeste autour du pôle central. A ce stade, la couche vitelline périnucléaire a disparu, ou plutôt elle s'est transformée en des amas compacts, surtout accumulés dans le voisinage du fuseau de direction.

L'auteur soulève ensuite une question dont l'importance ne peut être contestée. Le fuseau décrit prélude-t-il à la formation d'un globule polaire unique, opinion déjà soutenue par Hatschek et à laquelle Sobotta s'est rallié, ou bien l'œuf d'*Amphioxus* donne-t-il naissance à deux globules polaires? Van der Stricht est d'accord avec Sobotta quand ce dernier affirme que le fuseau de direction propre à l'œuf pondu fait son apparition dans l'ovaire avant la mise en liberté de l'ovule; mais, contrairement à la manière de voir de Sobotta et de Hatschek, il arrive à la conclusion qu'il y a formation de deux globules polaires. En examinant attentivement l'ovaire d'*Amphioxus* sur le point de pondre, Van der Stricht a rencontré, sur toutes ses préparations, un certain nombre d'ovules mûrs qui, dans le voisinage du fuseau de direction, possédaient un globule polaire en tout semblable à celui qui se détache après la ponte. Ajoutons à ce propos — et ceci est également en opposition avec ce que dit Sobotta — que ce premier globule polaire, de même que le second, est entouré d'une mince membrane à double contour.

Je glisse rapidement sur ce que relate l'auteur touchant certains œufs logés soit dans l'ovaire, soit dans la cavité péribranchiale, et qui tranchent sur leurs congénères par leur aspect et leur constitution. L'auteur croit pouvoir expliquer les particularités que ces œufs présentent en partie par la polyspermie, en partie peut-être par une fécondation ayant eu lieu dans l'ovaire même, peut-être enfin, dans certains cas, par une division parthénogénétique de la vésicule germinative.

Dans la partie de son mémoire consacrée à l'examen des *œufs pondus*, l'auteur insiste sur les modifications survenues dans l'aspect et la constitution du vitellus; il note, sur quelques œufs, la persistance du premier globule polaire.

Parlant de la *formation du second globule polaire*, Van der Stricht rappelle qu'une fois seulement il est parvenu à évaluer le nombre des chromosomes; sur une coupe équatoriale du fuseau, on en comptait dix, dont plusieurs dédoublés dans le sens de la longueur. Il décrit ensuite la métaphase et le mode de genèse du pronucléus femelle. Il constate que, chez l'*Amphioxus*, le globule polaire présente tous les caractères d'une cellule complète, possédant non seulement un noyau, une partie cytoplasmique et une membrane, mais encore une portion de la figure achromatique entraînée à l'intérieur du corpuscule en question. Il a pu s'assurer aussi, lors du détachement du second globule polaire, de la présence d'un corpuscule intermédiaire. Il arrive à ce résultat que la figure achromatique et la figure chromatique précédant la formation du corpuscule polaire, présentent tous les caractères d'une figure mitosique ordinaire.

Dans la partie du travail où il est question de la formation du *pronucléus femelle*, l'auteur attire l'attention sur le déplacement de la figure astéroïde qui, après avoir eu pour centre le pronucléus, se rencontre plus tard à côté de ce dernier et plus rapprochée du centre de l'œuf.

En ce qui concerne la *formation du pronucléus mâle*, Van der Stricht, d'accord en cela avec Sobotta, trouve que si les spermatozoïdes peuvent déjà pénétrer dans les ovules renfermés dans la cavité péribranchiale, règle générale, cette pénétration n'a lieu qu'après la ponte; mais l'auteur se sépare de Sobotta quand ce dernier soutient que seule la tête du spermatozoïde pénètre dans l'ovule; en effet, Van der Stricht a constaté la présence, dans certains ovules, d'un spermatozoïde complet. Il est ainsi amené à croire que le bâtonnet irrégulier, souvent fragmenté, correspond à un gonflement irrégulier de la tête et d'une partie de la queue du germe mâle.

Les transformations ultérieures du spermatozoïde inclus sont décrites avec soin. L'étude de ces transformations conduit l'auteur à cette conclusion que seule la tête de l'élément se transforme en le pronucléus mâle. Pour celui-ci, de même que pour le pronucléus femelle, les irradiations vitellines ne tardent pas à occuper une position excentrique par rapport au pronucléus, et se trouvent dirigées vers le centre du vitellus.

L'étude de la *conjugaison des pronucléus* a fourni d'intéressants résultats. Van der Stricht s'est assuré, par l'examen de nombreuses préparations, qu'à un moment donné, chaque pronucléus est accompagné de deux sphères attractives. Comment se comportent ces figures achromatiques lors du rapprochement et de la conjugaison des noyaux mâle et femelle? Quoique l'attention de l'auteur ait toujours été fixée sur ce point et malgré le grand nombre de préparations très nettes montrant les deux pronucléus en contact, le problème n'a pu être résolu.

Un peu plus tard, apparaît une figure de division montrant une sphère attractive à chacun de ses pôles. Van der Stricht n'a pu établir si, conformément à l'opinion de Fol, chacune doit son origine à la fusion d'un ovocentre avec un spermocentre; toutefois, comme il le remarque avec justesse, la présence de deux asters mâles et de deux asters femelles à côté de chaque pronucléus avant la conjugaison, parle fortement en faveur de la fusion susdite.

La dernière partie du mémoire est consacrée à l'exposé des phénomènes qui accompagnent la *division de la première cellule embryonnaire.* Au stade diaster, l'auteur a observé, au niveau du plan équatorial des filaments réunissants, une formation analogue à la plaque fusoriale décrite par Carnoy chez les cellules de plusieurs arthropodaires. Il nous fait connaître ensuite le mode de division du vitellus, les transformations subies par les noyaux issus de la division du premier noyau embryonnaire, les modifications concomitantes de la figure achromatique et des sphères attractives.

J'ai pu m'en assurer de visu, les nombreuses préparations qui ont servi à la confection du travail que je viens d'analyser sont très démonstratives; le Dr Van der Stricht les a exactement interprétées. Les résultats consignés dans son mémoire complètent et, sous certains rapports, rectifient ceux auxquels est arrivé Sobotta.

J'estime que le travail du Dr Van der Stricht sera favorablement accueilli par les biologistes.

En conséquence, je propose à la Classe :

1° D'insérer le mémoire du Dr Van der Stricht, ainsi que les deux planches qui l'accompagnent et qui sont indispensables à l'intelligence du texte, dans le *Bulletin* de nos séances;

2° D'adresser des remerciements à l'auteur. »

M. F. Plateau, second commissaire, se rallie volontiers, dit-il, à ces conclusions; celles-ci sont, en conséquence, adoptées par la Classe.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

M. Ch. Lagrange soumet à la Classe des *Diagrammes d'observations comparées de la déclinaison, faites en 1893, en 1894 et en 1895, à l'aide de déclinomètres de moments magnétiques différents.* Il demande à pouvoir les joindre à son mémoire sur le même sujet, dont l'impression a été votée dans la séance du 5 janvier 1895. — Adopté.

Observations à l'occasion du carbure de glucinium;
par Louis Henry, membre de l'Académie.

Malgré ses imperfections et ses lacunes, le « *Système périodique des éléments chimiques* » constitue une des conceptions les plus remarquables de la chimie générale moderne. Il restera dans l'exposé didactique de la science parce qu'il exprime, sinon toute la vérité, au moins une partie de la vérité en ce qui concerne les relations des propriétés des éléments, tant au point de vue physique qu'au point de vue chimique, avec leurs poids atomiques, c'est-à-dire entre la *qualité* et la *quantité* des unités ultimes des actions chimiques.

C'est par conséquent faire chose utile de perfectionner cette doctrine et d'en écarter les difficultés. C'est ce qui m'amène à parler d'un travail de M. P. Lebeau, paru récemment dans les *Comptes rendus* (*).

Ce travail présente un haut intérêt au point de vue expérimental, mais les conclusions que l'auteur en tire,

---

(*) Tome CXXI, p. 496, 7 octobre 1895.

au point de vue doctrinal, doivent être, ce me semble, absolument écartées.

Il s'agit du carbure de glucinium.

Avec le poids atomique 13,48 qu'on lui assignait après Berzélius, le glucinium constituait une difficulté dans le système périodique. Il devait se placer, comme élément trivalent, analogue à l'aluminium, entre le carbone 12 et l'azote 14. Or, il n'y a pas, à cet endroit de la série des corps simples, place pour un élément possédant les propriétés et la valence que l'on admettait exister dans le glucinium, alors que l'on assimile son oxyde à l'alumine.

Toute difficulté disparaît lorsque l'on admet, à la suite de M. Debray, que le poids atomique du glucinium est 9 environ ($H = 1$), et que la glucine constitue un monoxyde de la formule GlO. Le glucinium, dans ces conditions, devient un élément bivalent qui trouve une place naturelle entre le lithium 7 monovalent, et le bore 11 trivalent.

M. Mendelejeff se rangea, pour diverses raisons que je crois inutile de rappeler, à cette manière de voir qui, depuis, fut partagée par la généralité des chimistes.

En 1884, MM. Nilson et Pettersson déterminèrent la densité de vapeur du chlorure de glucinium (*). De 686° à 800°, elle fut trouvée d'accord avec la formule $GlCl_2$, $Gl = 9,1$.

Dans ces derniers temps, le poids atomique et la valence généralement attribués au glucinium reçurent une confirmation d'ordre expérimental de la plus haute valeur par la composition du dérivé glucinique de l'acétyl-acétone

$$CH_3 - CO - CH_2 - CO - CH_3$$ (**).

(*) *Berichte, etc.*, t. XVII, p. 987.

(**) *Comptes rendus*, t. CXIX, p. 1221 (24 décembre 1894).

D'après les constatations de M. Alph. Combes, un atome d'hydrogène du chaînon central $H_2\overset{|}{\underset{|}{C}}$ de l'acétyl-acétone est susceptible d'être remplacé par certains métaux et notamment par l'aluminium et le glucinium. Il résulte de là des composés solides, bien définis, cristallins, volatils, dont il est possible de prendre la densité de vapeur et auxquels par conséquent on peut assigner avec certitude un poids moléculaire. On voit de quelle importance peuvent être ces combinaisons pour la fixation des poids atomiques et la détermination de la valence des éléments susceptibles de réaliser cette substitution hydrogénée. Or, tandis que le dérivé *aluminique* répond à la formule $(C_5H_7O_2)_3\,Al$, $Al = 27$, le dérivé glucinique appartient au type $(C_5H_7O_2)_2\,Gl$, $Gl = 9$.

Il semblait donc que la localisation du glucinium dans le système général des corps simples et sa valence fussent désormais à l'abri de toute contestation et de toute difficulté.

C'est cette situation que remet en question M. P. Lebeau, comme conclusion finale de son mémoire sur le carbure de cet élément.

Il est nécessaire de s'arrêter un instant à ce composé nouveau.

Le carbure de glucinium est le produit de la réduction de la glucine par le carbone dans le four électrique de M. Moissan.

Ses propriétés physiques et chimiques le rapprochent du carbure d'aluminium.

Il se présente en cristaux microscopiques, transparents, d'un jaune-brun, rayant facilement le quartz, d'une densité 1,9 à 15°.

Sa propriété chimique fondamentale est l'action qu'i subit de la part de l'eau, déjà à froid. Comme le carbure d'aluminium, il fournit de la glucine et du *méthane* CH_4. Cette réaction, très lente avec l'eau seule, même en liqueur acide, se produit rapidement et d'une manière complète en présence des liqueurs alcalines, à chaud, qu maintiennent en dissolution la glucine formée.

C'est sur cette analogie de propriétés que se base M. P. Lebeau pour rapprocher, quant à la composition, le carbure de glucinium de celui d'aluminium et lui assigner la formule Gl_4C_3. « Dans ces conditions, dit-il, le poids » atomique du glucinium serait un nombre voisin de 14 » et la glucine deviendrait un sesquioxyde Gl_2O_3 (*). »

Quelle est la valeur de ces conclusions? Je n'hésite pas à les déclarer inacceptables.

Il y a au fond de ce débat une question générale a examiner, à savoir l'usage que l'on peut faire de l'analogie de propriétés des corps composés dans la détermination des nombres proportionnels ou des poids atomiques, et par conséquent des formules représentatives des combinaisons chimiques.

L'usage qui a été fait jusqu'ici dans ce but de l'analogie de propriétés a été fort restreint. Dans les cas peu nombreux où elle a été employée, il s'agissait même, non seulement d'*analogie*, mais d'*équivalence* parfaite de propriétés, de cette *analogie étroite qui se manifeste par l'isomorphisme vrai*. Je n'en citerai qu'un seul exemple la détermination du nombre proportionnel et du poids atomique de l'aluminium, et par là même de la formule de l'alumine, basée sur l'isomorphisme de ce composé avec le sesquioxyde de fer. Ces déductions ont été confirmées plus

---

(*) *Comptes rendus*, t. CXXI, p. 499.

tard par la densité de vapeur du chlorure d'aluminium et la chaleur spécifique du métal lui-même.

Si l'on sortait de cette condition stricte qui limite singulièrement l'emploi de l'analogie, on arriverait à représenter par des formules analogues des composés de type moléculaire essentiellement différent et à modifier par conséquent les poids atomiques les plus solidement établis.

L'acide iodhydrique et l'hydrogène sulfuré présentent sous bien des rapports une parfaite analogie ; ce sont deux gaz essentiellement réducteurs et fournissant l'un et l'autre comme produits de ces réductions, à l'état de liberté, l'élément *négatif* qu'ils renferment :

$$\begin{matrix} 2HI \\ H_2S \end{matrix} + O = H_2O + \begin{matrix} I_2 \\ S \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} 2HI \\ H_2S \end{matrix} + Cl_2Fe_2Cl_4 = Fe_2Cl_4 + 2HCl + \begin{matrix} I_2 \\ S \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} 2HI \\ H_2S \end{matrix} + 2HNO_3 = N_2O_4 + H_2O + \begin{matrix} 2I \\ S \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} 2HI \\ H_2S \end{matrix} + H_2SO_4 = SO_2 + 2H_2O + \begin{matrix} I_2 \\ S. \end{matrix}$$

Personne jusqu'ici n'a songé et personne ne songera à modifier, dans le but de les rapprocher, les formules de ces hydrures, à en tirer des conséquences quant aux poids atomiques de l'iode et du soufre.

La raison en est que l'on constate parfois des propriétés analogues dans des composés de type moléculaire divers, mais renfermant des éléments différentiels entre lesquels se fait apercevoir une certaine analogie de propriétés réactionnelles.

Pour me rapprocher du cas particulier qui est en ce moment en discussion, je citerai la magnésie, la silice et l'alumine. Voilà trois oxydes entre lesquels on ne peut méconnaître une grande analogie de propriétés à bien des titres. Je ne pense pas toutefois qu'il se rencontre un seul chimiste qui ait l'intention de modifier, pour les rapprocher, les formules représentatives de ces trois composés et d'en tirer des conséquences quant aux poids atomiques du magnésium, du silicium et de l'aluminium.

Je reviens au carbure du glucinium.

L'analogie de ses propriétés avec celles du carbure d'aluminium n'est pas une raison suffisante pour lui assigner la formule Gl_4C_3 et en revenir au poids atomique ancien du glucinium 13,48.

Celui-ci a été rejeté et remplacé par le chiffre généralement admis aujourd'hui 9,1, lequel repose sur des faits et des considérations qui restent debout.

Alors que le poids atomique du glucinium est 9,03 (H = 1), le carbure de glucinium doit être représenté par la formule Gl_2C, qui concorde d'ailleurs d'une manière satisfaisante avec les résultats des analyses faites par M. P. Lebeau, le carbone C étant représenté par 11,97 (H = 1).

	TROUVÉ.			
	I.	II.	III.	IV.
Glucinium . .	59,53	59,17	60,91	59,76
Carbone . . .	40,47	40,83	39,09	40,24

La formule Gl_2C correspond à

Gl_2	18,06	60,13 %
C	11,97	39,86

Comment les fleurs attirent les Insectes. — Recherches expérimentales; par Félix Plateau, professeur à l'Université de Gand, membre de l'Académie.

§ 1. — *Introduction.*

Le rôle important que jouent les Insectes dans la fécondation des fleurs n'est plus discutable.

Auxiliaires actifs et inconscients des végétaux, ils remplissent leur utile fonction tout en récoltant les liquides sucrés et le pollen.

Mais si ce fait capital ne peut être mis en doute, certaines questions connexes demandent encore une solution.

Ainsi, quelle est la cause principale qui dirige l'Insecte ailé vers la fleur; est-ce la couleur des corolles ou des inflorescences qui, *pour l'œil humain,* tranche souvent sur le vert du feuillage, est-ce la forme, est-ce l'odeur ?

Je sais bien que pour la plupart des auteurs qui se sont occupés de la fécondation des organes floraux par les Insectes, Chr.-C. Sprengel, Delpino, H. Müller, Ch. Darwin, Lubbock, Dodel-Port, Th. Barrois, etc., la couleur constitue ici le signe attractif par excellence. Delpino appelle *fonction vexillaire* la fonction d'étendard avertisseur que remplirait la corolle colorée, et Hermann Müller a posé ce principe que, *toutes choses égales d'ailleurs, une fleur est d'autant plus visitée par les Insectes qu'elle est plus voyante.*

Cependant, plusieurs des naturalistes que je viens de citer, Delpino et H. Müller, par exemple, ont reconnu que les émanations odorantes attiraient aussi les Insectes d'une façon incontestable, parfois même d'une manière plus efficace qu'une coloration vive.

Nägeli, L. Errera et G. Gevaert font jouer un rôle important aux odeurs.

Enfin, d'autres encore nient ou sont bien près de nier la fonction attractive de la couleur; tels sont : Gaston Bonnier, pour lequel ni la coloration plus ou moins voyante, ni la présence des pétales ou des sépales colorés constituant, à notre point de vue humain, le plus bel ornement de la plante, n'influencent le choix des Insectes fécondateurs, et mon collègue et ami J. Mac Leod, qui a cherché à démontrer par des exemples qu'on attribue aux couleurs des fleurs un rôle exagéré (1).

Les expériences relatées dans cette notice, effectuées, il est vrai, sur des plantes d'une seule espèce, mais à inflorescences très éclatantes et très visitées, me semblent indiquer clairement de quel côté est la vérité.

§ 2. — *Conditions générales des expériences.*

Devant un mur bien exposé, d'une vingtaine de mètres de longueur, et à deux mètres de ce mur sont dix touffes de *Dahlia* simple.

---

(1) J'ai cru inutile d'accompagner cette introduction de notes bibliographiques. L'historique complet de la fécondation des fleurs par les Insectes a été publié plusieurs fois.

Pour une bibliographie détaillée, voyez l'édition anglaise de l'ouvrage de Hermann Müller : *The fertilisation of flowers by H. Müller, translated by D'Arcy W. Thompson,* London, 1883.

Le mur est tapissé de Vigne-vierge et, entre le mur et les Dahlias, il y a des Lilas ou autres buissons élevés, de sorte que les inflorescences se détachent d'une façon bien nette sur un fond vert à peu près uniforme.

En raison de cette disposition et de la tendance des fleurs à se diriger vers la lumière, presque tous les capitules de Dahlia ont la même orientation, tournant leur centre jaune vers le spectateur et leur face opposée vers le mur.

Afin d'éviter des confusions, rappelons en quelques mots la constitution d'un capitule de Dahlia simple. La chose paraîtra puérile aux botanistes, mais je désire être compris de tout le monde (1). L'inflorescence, qui reproduit en grand ce que chacun a vu chez la pâquerette de nos pelouses, est celle d'une Composée radiée offrant au centre un groupe de nombreux petits fleurons tubuleux jaunes, formant par leur réunion ce que le vulgaire appelle le cœur, et, au pourtour, un cercle de fleurons ligulés, c'est-à-dire se prolongeant chacun vers l'extérieur par un large pétale coloré (fig. 1).

L'ensemble, très voyant, est donc celui d'un disque dont le milieu est jaune vif et la périphérie d'une autre coloration, vive aussi.

Sur les plantes que j'ai utilisées, les couleurs dominantes des fleurons périphériques étaient le rouge, le rose et le saumon. (Il n'y avait ni capitule à pourtour blanc, ni capitule uniformément jaune.)

---

(1) Sir John Lubbock (*Les Insectes et les fleurs sauvages*, traduction française, p. 133, Paris, 1879) n'a pas cru s'abaisser en donnant une description élémentaire et populaire de l'inflorescence des Composées.

Les Insectes nombreux qui visitaient les inflorescences de Dahlia, étaient surtout des Hyménoptères (*Bombus terrestris, B. hortorum, B. muscorum, Megachile ericetorum* [*fasciata*]) et des Lépidoptères diurnes (*Vanessa urticae, V. Atalanta, Pieris rapae*).

On notera une fois pour toutes que les observations se faisaient dans un grand jardin entouré d'autres jardins, au voisinage immédiat de la pleine campagne; que, de plus, sur le même terrain, il y avait beaucoup de fleurs différant des Dahlias et attirant les Insectes, telles que Pétunias, Giroflées, Capucines, Liserons (*Ipomœa purpurea*), Zinnias, Phlox, *Tagetes*, *Symphoricarpus*, etc., etc. De sorte que les Insectes avaient largement le choix et ne se portaient pas vers les Dahlias parce que c'était la seule espèce attractive présente.

§ 3. — *Première série. — Expériences préliminaires.*

On découpe dans des papiers légers, de couleurs vives, des carrés de 8 à 9 centimètres de côté, au centre de chacun desquels on pratique un trou circulaire du diamètre d'un cœur jaune (groupe de fleurons tubuleux) de Dahlia.

Les couleurs des papiers sont le rouge vif, le violet, le blanc, le noir.

A l'aide d'une épingle (1) à Insectes, de grosseur moyenne, on attache ces carrés de papier sur quatre capitules de Dahlia, de façon à masquer complètement les fleurons périphériques colorés et à ne laisser à découvert que le cœur jaune (fig. 2) (1).

---

(1) Pour toutes ces expériences, celles-ci et les suivantes, les épingles à Insectes doivent être neuves. Il importe en effet de ne pas nuire aux résultats en employant un matériel imprégné des odeurs de naphtaline ou de créosote, propres aux collections entomologiques.

On aurait pu supposer que les Insectes se seraient portés exclusivement sur les autres capitules intacts, voisins, en grand nombre et auraient négligé complètement les inflorescences masquées.

Il n'en fut rien : les animaux volaient vers les fleurons centraux jaunes sans s'inquiéter de ce que les fleurons ligulés du pourtour n'étaient plus visibles.

En une heure et sur ces quatre seules inflorescences, on nota les nombres de visites suivants :

	Carré rouge.	Carré violet.	Carré blanc.	Carré noir.	TOTAUX.
Bombus . .	2	0	9	0	11
Vanessa . .	8	6	3	1	18
Megachile .	1	0	0	0	1 (2)
					30

Les Dahlias garnis du carré de papier rouge et du carré de papier blanc semblent, dans ce premier essai, avoir attiré plus vivement les Insectes que les inflorescences garnies des carrés violet et noir. Comme on va le voir plus loin, c'est un résultat illusoire dont on aurait tort de tirer argument.

On découpe ensuite dans du papier vert et dans du papier blanc des disques de 2 à 2 $^1/_2$ centimètres de diamètre et au moyen d'une seconde épingle, on attache un de ces disques sur le centre des capitules déjà garnis d'un carré, de manière à cacher, sans l'écraser, le groupe de fleurons jaunes tubuleux (fig. 3).

---

(1) Les capitules masqués sont distribués sur des plantes de *Dahlia* différentes.

(2) Le petit nombre de visites de *Megachile* tient au voisinage immédiat d'un buisson de *Symphoricarpus* qui attirait ces Hyménoptères d'une façon à peu près exclusive.

Les capitules ainsi habillés n'avaient, pour l'observateur, plus rien qui rappelât des fleurs; on aurait dit de petites cibles pour tirer à la carabine.

Malgré cela, les Insectes les visitèrent encore; ils arrivaient au vol, hésitaient un peu, gênés par la présence du disque central, mais trouvaient bientôt à introduire leur trompe ou à se glisser tout entiers entre ce disque et les fleurons jaunes, de façon à opérer leur récolte.

En une heure, on put noter les nombres de visites cidessous :

	Carré rouge et disque blanc.	Carré violet et disque vert.	Carré violet et disque blanc (1).	Carré noir et disque blanc.	TOTAUX.
Bombus. .	1	0	1	1	3
Vanessa. .	11	6	4	3	24
Megachile .	1	0	0	1	2
					29

Le chiffre total des visites est resté sensiblement le même, malgré l'adjonction des disques centraux, et cependant les circonstances étaient moins favorables; l'après-midi était avancée, le soleil n'éclairait plus la plate-bande et, sur tous les Dahlias intacts, les Insectes se faisaient relativement rares.

J'ai aussi exécuté, avec des résultats analogues, quelques expériences dans lesquelles je garnissais le capitule de

---

(1) On avait substitué un carré violet au carré blanc primitif pour ne pas avoir la superposition blanc sur blanc.

Dahlia soit simplement d'un disque central cachant les fleurons tubuleux, soit d'une cylindre de papier blanc entourant ces fleurons (fig. 4), soit enfin d'un cylindre semblable, plus un carré noir masquant en même temps les fleurons ligulés du pourtour (fig. 5).

La conclusion à tirer de ces essais préparatoires est évidemment que *la forme des fleurs ou des inflorescences*, forme qui diffère cependant si profondément de celles du feuillage qu'on représente aisément ce contraste en sculpture, *ne joue pas de rôle, ou n'a qu'un rôle très peu important pour attirer les Insectes.*

§ 4. — *De la soi-disant distinction des couleurs par les Insectes et du sens de l'odorat chez ces animaux.*

Avant de passer à la description des expériences principales et décisives qui constituent la partie la plus importante de ces recherches, je dois exposer brièvement la question de la distinction des couleurs par les Insectes et rappeler en quelques mots ce que l'on sait de leur sens olfactif. Sans une connaissance suffisante de ces deux sujets, l'observateur s'expose toujours à commettre les erreurs d'interprétation dont la science ne renferme que trop d'exemples.

1° *Distinction des couleurs.* — On oublie généralement que l'*impossibilité pratique* de donner à deux éclairages de couleurs différentes *la même intensité absolue*, rend illusoires toutes les expériences faites pour constater si les animaux, autres que les Vertébrés, perçoivent les couleurs.

En outre, les préférences que peuvent montrer tel Insecte, telle Araignée, tel Crustacé ou tel Mollusque pour une lumière ou une surface d'une couleur déterminée, portion du spectre solaire, verre coloré, solution colorée, papier coloré, etc., *ne prouvent pas du tout la distinction des couleurs*, étant donné qu'on sait, depuis les recherches de v. Graber (1) et d'autres, que les Invertébrés leucophiles (2), c'est-à-dire préférant les lieux éclairés, soumis à des lumières colorées, choisissent toujours celle qui répond aux rayons les plus réfrangibles; que ceux, au contraire, qui sont leucophobes, c'est-à-dire préférant les lieux sombres, recherchent constamment les rayons de moindre réfrangibilité, le rouge, par exemple, leur produisant l'effet de l'obscurité.

Ce sont là des faits incontestables, définitivement acquis, d'où résulte malheureusement que les conclusions qu'un certain nombre d'expérimentateurs, Paul Bert, Sir John Lubbock, etc., ont cru pouvoir tirer de leurs recherches sur les Daphnies, les Abeilles ou d'autres Arthropodes, conclusions acceptées un peu partout à la légère, sont erronées.

Rien, jusqu'à présent, n'a pu nous démontrer que les animaux autres que les Vertébrés, et spécialement les Insectes, distinguent les couleurs *comme nous les distinguons.*

L'attraction des Insectes ailés par les couleurs des fleurs, sans être impossible, devient donc douteuse. Les expériences décrites dans les paragraphes suivants permettent d'entrevoir la solution définitive.

---

(1) Graber, *Grundlinien zur Erforschung des Helligkeits und Farbensinnes der Thiere.* Prag und Leipzig, 1884.

(2) Les expériences par la méthode photokinétique prouvent qu'à fort peu d'exceptions près, les animaux sont ou leucophiles ou leucophobes.

2° *Odorat.* — On pourrait objecter, à la façon dont j'interprète mes résultats, que l'action attractive des odeurs devait être à peu près nulle dans mes expériences, les inflorescences de Dahlia ne semblant émettre qu'une odeur à peine perceptible.

Ce serait encore une fois raisonner, comme on ne le fait que trop souvent, en prenant les perceptions sensorielles humaines comme terme de comparaison. Il importe de se rappeler que l'olfaction chez l'homme est très imparfaite, comparativement à ce qui existe chez nombre d'animaux, parmi lesquels il suffira de citer les Mammifères carnassiers.

Ainsi que le dit très justement A. Forel (1) : « Nous avons la mauvaise habitude d'appeler substances odorantes les substances qui sont odorantes *pour nous*. Or, l'étude de tous les animaux nous montre bien vite que les différences suivant les espèces sont énormes, que telle substance qui est extrêmement odorante pour une espèce ne l'est pas pour l'autre, et vice versa. Le Chien, dont l'odorat est d'une finesse extrême pour certaines pistes que nous sommes incapables de percevoir, est insensible à des odeurs qui nous affectent au plus haut degré, etc., etc. » « On observe bien vite chez les Insectes que la faculté de percevoir certaines émanations est intimement liée à leur genre de vie, à leurs besoins et aux dangers qu'ils ont à éviter. La femelle de chaque espèce est odorante pour son mâle. Telle plante qui attire un Insecte de très loin laisse les autres indifférents et est absolument inodore pour nous, etc. »

---

(1) FOREL, *Expériences et remarques critiques sur les sensations des Insectes*, deuxième partie (RECUEIL ZOOLOGIQUE SUISSE, t. IV, n° 2, p. 186, 1887).

En somme, les Dahlias qui n'ont guère d'odeur pour l'homme, peuvent parfaitement répandre une odeur très attractive pour beaucoup d'Insectes.

Reste enfin à montrer succinctement que les Insectes ont, en général, l'odorat très développé. A cet égard, des faits de deux catégories sont devenus banals pour les zoologistes à force d'avoir été observés et d'avoir été décrits. La première catégorie concerne les Coléoptères et Diptères nécrophages attirés en foule à de grandes distances par l'odeur d'un cadavre de petit Mammifère (1). La seconde série a trait aux mâles de Lépidoptères nocturnes arrivant en nombre de la campagne, jusque dans l'intérieur des grandes villes, pour retrouver une femelle captive éclose dans une chambre ou dans une boîte (2), parfois même pour atteindre une boîte *vide* ayant contenu une femelle huit jours auparavant (3).

Les Guêpes savent découvrir la présence de la nourriture qu'elles préfèrent, telle que de la chair cuite, cachée par une enveloppe de gaze et ne confondent jamais ce paquet avec un autre sachet de gaze semblable, mais vide, placé dans le voisinage (4).

---

(1) Ed. Perris, *Mémoire sur le siège de l'odorat chez les Articulés* (Société linnéenne de Bordeaux, 1850), et tous les traités d'entomologie.

(2) Lacordaire, *Introduction à l'Entomologie*, II, p. 228, Paris, 1838. — Maurice Girard, *Les Insectes. — Traité élémentaire d'entomologie*, I, p. 87, Paris, 1873. — A. Forel, *op. cit.*, p. 185; et une série d'autres.

(3) Ham, *Persistent odour of Bombyx quercus* ♀ (Entomologist's Monthly Magazine (2), vol. 6, p 74, 1895).

(4) Gw. and E. Peckham, *Some observations on the special senses of Wasps* (Proceedings natural history Society of Wisconsin, p. 102, april 1887).

Les *Leucospis* (Hyménoptères) discernent par l'odorat, au travers du bois, l'emplacement d'une larve dans laquelle ils doivent pondre leur œuf. Les *Bembex* (Hyménoptères) qui, chaque fois qu'ils quittent leur nid souterrain, en bouchent l'orifice avec du sable, retrouvent, par l'odorat, l'emplacement de ce nid. Les *Dinetus* (Hyménoptères), qui ont des mœurs analogues, sont, à leur retour, complètement déroutés par des émanations odorantes inconnues pour eux, si, pendant leur absence, l'observateur a simplement appliqué la main durant quelque temps sur l'orifice de l'habitation (1).

On sait, depuis longtemps, que les différentes espèces de Mouches qui fréquentent les cadavres vont pondre sur des *Arum*, des *Stapelia* ou des Champignons à odeur de chair gâtée et, comme le fait remarquer Lacordaire (2), « elles les voient cependant et peuvent les explorer au moyen de leur organes tactiles, mais l'impression odorifique est tellement puissante . . . qu'elle fait dévier l'instinct de ces Insectes dans un des actes les plus importants, la conservation de l'espèce ».

D'après J.-H. Fabre (3), un Hyménoptère, l'*Ammophila hirsuta*, découvre par l'odorat, sous le sol, les vers gris ou chenilles souterraines de la *Noctua* (*Agrotis*) *segetum*, bien que ces chenilles, comme l'auteur s'en est assuré, n'aient aucune odeur pour l'homme. Un Diptère, l'*Anthrax sinuata*, parasite des Osmies, trouve aussi, par le sens olfactif, le nid où il doit pondre, etc., etc.

---

(1) Perris, *op. cit.*, pp. 25 à 27.

(2) Lacordaire, *op. cit.*, II, p. 229.

(3) Fabre, *Nouveaux souvenirs entomologiques*, pp. 23 et 264. Paris, 1882.

Ceci suffit; je n'allongerai pas, bien que la chose soit facile, cette énumération démontrant, chez les Insectes, un odorat souvent d'une délicatesse prodigieuse, leur permettant de percevoir des odeurs qui nous échappent complètement et de retrouver à de grandes distances des végétaux ou d'autres corps émettant des émanations attractives.

Si nous résumons ce que je viens de rappeler dans ce paragraphe, nous pouvons énoncer les points ci-dessous :

1° Rien, dans l'état actuel de la science, ne prouve que les Insectes distinguent les couleurs comme les distingue l'œil humain ;

2° Le sens de l'odorat est fréquemment très développé chez ces animaux; beaucoup d'entre eux se laissent à peu près exclusivement guider par ce sens dans la recherche de la nourriture ou des lieux favorables à la ponte; enfin, ils peuvent même percevoir des odeurs qui n'affectent pas la muqueuse olfactive humaine.

Ces points posés, et je suppose acceptés, le lecteur saisira parfaitement la valeur qu'il faut accorder aux résultats que j'ai obtenus dans les expériences qui suivent.

§ 5. — *Deuxième série. — Expériences avec fleurs réellement masquées.*

Il s'agissait non seulement de masquer la forme caractéristique des capitules de Dahlia, mais aussi de faire disparaître leur coloration dite attractive.

Employer encore des papiers ou des étoffes, même de couleur verte, c'était donner lieu à l'objection très sérieuse et très juste qu'un papier vert ou une étoffe verte, le vert étant, par hypothèse, *pour l'œil humain*, exactement celui du feuillage environnant, pouvaient fort bien produire sur l'œil des Insectes une impression totalement différente, les couleurs vertes des papiers et des étoffes n'étant pas de la chlorophylle, mais des sels de cuivre ou des couleurs d'aniline. De sorte que ces animaux, s'ils retrouvaient encore les organes floraux, se seraient guidés sur la différence entre la sensation déterminée par les rayons lumineux que réfléchissent les feuilles et celle déterminée par les rayons que réfléchissent les surfaces vertes artificielles.

Le moyen très simple d'éviter cette difficulté, c'est de se servir, pour masquer des fleurs ou des inflorescences, d'organes végétaux vivants verts, par conséquent du véritable et seul vert chlorophyllien. Quelle que soit l'impression que fait le vert chlorophyllien sur l'œil des Insectes, cette impression est identique à celle que produit le feuillage avoisinant.

Pour ce faire, j'ai pris de larges folioles de Vigne-vierge (*Ampelopsis quinquefolia* ou *A. hederacea*) (1) bien vertes et en écartant soigneusement celles qui seraient rougies par l'approche de l'automne. Ces folioles ont l'avantage sur d'autres feuilles de ne pas se faner vite et de conserver, au soleil, leur forme et leur couleur pendant un temps beaucoup plus long que celui nécessité par les expériences.

---

(1) Rappelons, toujours pour être compris de tous les lecteurs, que la feuille de Vigne vierge est une feuille composée, palmée ou digitée à cinq folioles.

On découpe au milieu de chaque foliole un trou circulaire du diamètre d'un cœur jaune de Dahlia, puis on la fixe à un capitule au moyen d'une ou, au besoin, de deux épingles neuves.

L'inflorescence prend alors l'aspect représenté dans la figure 6 et dans lequel il n'y a plus de visible en fait d'organes floraux que le groupe des fleurons tubuleux jaunes.

La teinte des folioles de Vigne-vierge est si approximativement celle des feuilles de Dahlia que, pour un observateur non prévenu, les inflorescences ainsi masquées ont disparu.

J'ai traité de cette façon vingt capitules bien épanouis, bien visités par les Insectes et distribués çà et là sur différentes plantes de Dahlia portant évidemment d'autres inflorescences laissées intactes.

L'observation, qui a duré une heure entière, a permis de voir que les Insectes visitent les fleurs masquées de cette manière sans hésitation et avec la même ardeur que pour celles qui ont gardé leur aspect naturel.

En effet, en une heure j'ai noté les nombres de visites suivants :

Bombus	18 fois
Vanessa	11 »
Megachile	7 »
	36 fois

On remarquera que ces nombres sont des minima, plusieurs visites ayant dû m'échapper par suite de l'impossibilité d'avoir à la fois l'œil à tous les détails ; qu'en outre, les inflorescences intactes n'étaient pas plus visitées qu'auparavant.

Ces résultats, faciles à vérifier, sont évidemment en contradiction complète avec l'opinion généralement admise que les fleurons ligulés périphériques des capitules de Composées radiées ont pour rôle de rendre les inflorescences plus voyantes et plus attractives, puisque leur suppression par un écran de feuillage ne pousse en aucune façon les Insectes à se porter de préférence sur les capitules ayant conservé leur prétendue enseigne colorée.

Reste l'objection que les Insectes voient la forme et la couleur du cœur jaune des capitules masqués.

Afin de constater si c'est là effectivement l'explication des faits observés, on ajoute, à chacune des vingt inflorescences déjà garnies d'une grande foliole de Vigne-vierge, une foliole plus petite, fixée par une ou deux épingles, en avant du groupe jaune central des fleurons tubuleux. De sorte que chaque capitule ainsi habillé a la forme représentée figure 7 (1).

Du coup, les inflorescences ont entièrement disparu; impossible d'en deviner la présence. Pour apercevoir quelque chose des fleurons tubuleux, il est nécessaire de s'approcher tout près et de regarder de côté.

Malgré cela, malgré l'heure un peu avancée, malgré la circonstance défavorable que le soleil s'est déplacé et que les Dahlias sont actuellement à l'ombre, les Insectes arrivent encore en plein vol aux capitules masqués, et en une heure d'observation, on note le nombre de visites ci-dessous :

---

(1) La foliole centrale doit masquer le cœur jaune, mais elle ne peut être appliquée trop intimement contre celui-ci. Il faut qu'un Insecte parvienne à s'insinuer dans le petit espace laissé libre. Il y a là des tâtonnements à effectuer de la part de l'expérimentateur.

Bombus	28 fois
Vanessa	6 »
Pieris	3 »
Megachile	1 »
	38 fois

Les inflorescences intactes ne sont pas plus visitées qu'avant l'installation de l'expérience.

Ce qui est surtout intéressant à observer, ce sont les allures curieuses des Insectes : un *Bombus*, par exemple, arrive vers une des inflorescences habillées de vert, attiré évidemment par autre chose que la forme ou la couleur; il hésite, tournoie, repart, revient, constatant un obstacle entre lui et le cœur jaune dont les émanations excitent sa convoitise; enfin, guidé par ces émanations, il s'insinue entre la grande foliole et la petite qui, tant que dure la récolte de nectar et de pollen, est secouée par les poussées déterminées par le dos de l'Hyménoptère.

Après ces expériences, il semble, au moins pour les Insectes observés, que ni la forme ni la couleur des fleurs ne les attirent; que c'est surtout et peut-être exclusivement l'odorat qui les guide. Cependant, comme il importait d'arriver à une somme telle de résultats que le doute ne fût plus possible, j'ai continué mes essais ainsi qu'on le verra dans les paragraphes suivants.

§ 6. — *Troisième série. — Expériences analogues.*

Je recommence le lendemain en opérant plus tôt, à partir de 2 heures de l'après-midi. Je masque entièrement, comme plus haut, seize capitules de Dahlia à l'aide de folioles de Vigne-vierge.

Les visites des Insectes aux inflorescences masquées sont encore actives, moins cependant que la veille; cela tient à deux causes : 1° pour dissimuler mieux les fleurons centraux jaunes, j'ai placé la foliole du milieu en contact avec ces fleurons; 2° il y avait en présence un nombre relativement plus grand de capitules intacts.

Néanmoins, on peut noter en une heure les nombres de visites qui suivent :

Bombus	19 fois
Vanessa	6 »
Pieris	3 »
Megachile	2 »
	30 fois

Les capitules intacts permettent de constater que souvent l'Insecte qui arrive vers une inflorescence masquée, attiré presque certainement par l'odorat, surpris de rencontrer un obstacle, décrit dans l'air une simple courbe au voisinage de l'inflorescence en question et, trouvant à quelques décimètres de là un autre capitule non modifié, se pose sur ce dernier pour butiner.

Je n'ai pas compté le nombre de cas de ce genre qui se présentaient à tout moment, mais j'ai noté les fois où l'animal, influencé par l'odeur d'un capitule dissimulé, *cherche* *évidemment* (en insistant dans sa recherche) à découvrir le corps qui l'attire et ne part qu'après des tentatives infructueuses.

Ainsi, sur dix-neuf visites de *Bombus*, il y a eu treize visites couronnées de succès et six visites avec recherche vaine.

Sur neuf visites de Lépidoptères, trois visites ont été couronnées de succès, et dans six autres les recherches de l'Insecte ont été inutiles. Un autre jour, aussi sur neuf visites de Lépidoptères, j'ai vu sept visites avec succès et deux visites seulement où l'Insecte n'a pas découvert ce qu'il cherchait.

Ces expériences confirment donc les précédentes.

§ 7. — *Quatrième série. — Tous les capitules masqués.*

J'opère cette fois à partir de 10 heures du matin et, comme toujours, par un temps beau et chaud.

Malgré le travail minutieux que cela exige, je me décide à masquer tous les capitules de Dahlia. A cet effet, j'habille de folioles de Vigne-vierge, cœur jaune compris (fig. 7), trente-sept inflorescences complètes et je supprime les quelques autres, dix au plus, dont les fleurons périphériques étaient tombés partiellement ou en totalité.

Dans ces conditions, l'observateur placé devant la rangée de Dahlias ne voit plus aucune fleur; il ne reste, pour l'œil, que des feuilles, des fruits globuleux jaunâtres et des boutons fermés.

Pendant toute la durée des observations proprement dites, on s'astreint à corriger, au moyen d'épingles supplémentaires, les inflorescences qui montrent encore quelque chose, soit des fleurons périphériques colorés, soit du cœur jaune, le vent, très faible il est vrai, dérangeant de temps à autre les folioles centrales. En effet, et les essais précédents l'avaient déjà fait constater, dès que par un accident, relativement rare du reste, un cœur jaune est *bien* à découvert, l'Insecte qui vole autour de la plante le trouve tout de suite, soit par la vue, soit par l'odorat, soit par les deux sens à la fois.

Je n'ai jamais compté ces cas comme visites sérieuses; je n'ai noté comme visites couronnées de succès que celles où l'animal a dû insinuer sa trompe ou son corps entier entre la foliole du milieu et les fleurons tubuleux centraux qu'elle cachait.

L'installation de l'expérience prend beaucoup de temps et demande de la patience. Ce n'est que lorsque tout est prêt que l'observation réelle commence. Elle dure une heure.

Les *Megachile*, trop attirées par les fleurs d'un *Symphoricarpus* voisin, ne viennent pas. Les autres Insectes, qui arrivent assez nombreux aux Dahlias, sont encore une fois des *Bombus*, des *Vanessa* et des *Pieris*.

Le lecteur voudra bien remarquer qu'on ne peut plus ici supposer que les Insectes se portent vers les Dahlias parce qu'il y a encore des capitules visibles, *tous* les capitules étant masqués par du feuillage; que, de plus, l'objection que ces Insectes arrivent encore à cette place parce qu'ils sont accoutumés à y trouver des fleurs, n'aurait une certaine valeur que pour les *Bombus* et serait une plaisanterie en ce qui concerne les Lépidoptères.

La déception de ces animaux est des plus curieuses à voir : ils volent vers les Dahlias masqués, tournent en volant, hésitent, repartent et cherchent d'une façon incontestable. Percevant des émanations odorantes qui excitent leurs désirs, les Lépidoptères se posent de temps en temps sur les fruits de Dahlias, les explorant dans différents sens.

La forme et la couleur des fleurs ne doivent jouer qu'un rôle bien effacé dans l'attraction, si toutefois elles ont un rôle à cet égard, puisqu'en tournant autour des plantes, les Insectes pouvaient voir évidemment les diverses inflorescences par leur face postérieure. Là, la forme radiée, la couleur rouge ou rose des fleurons ligulés étaient nettement apparentes. Or, ce ne fut que bien rarement qu'un Insecte attaqua un capitule par cette face. J'ai vu le fait se passer, mais un bien petit nombre de fois (3 ou 4 au plus). En outre, la chose n'eut lieu que pour une ou deux inflorescences spéciales qui, probablement par suite d'un état de maturité exceptionnel, émettaient des émanations particulièrement du goût des Insectes. Les trente-cinq autres capitules masqués, même ceux qui, inclinés par le poids additionnel des folioles et des épingles, montraient un peu trop l'envers, ne furent pas visités ainsi par la face postérieure.

En une heure, j'ai compté les nombres de visites suivants :

Bombus	36 fois
Vanessa	21 »
Pieris.	13 »
	70 fois

Il y eut naturellement, comme dans les cas précédents, des visites couronnées de succès, l'animal finissant par introduire sa trompe ou tout son corps sous la foliole centrale, et des visites où, *après des recherches réelles,* il partait sans avoir trouvé.

Ces deux catégories se répartissent comme suit :

Bombus	29	visites	couronnées de succès.
»	7	»	avec recherche vaine.
	36		
Vanessa	10	visites	couronnées de succès.
»	11	»	avec recherche vaine.
	21		
Pieris	2	visites	couronnées de succès.
»	11	»	avec recherche vaine.
	13		

Ainsi qu'on le voit, les Bourdons trouvaient mieux et plus vite que les Lépidoptères, fait qui n'a rien de surprenant, les instincts des Hyménoptères étant notablement plus développés.

§ 8. — *Conclusions.*

Il me serait aisé, en empruntant les exemples à divers auteurs, de donner ici une liste respectable : *a*) de fleurs anémophiles (fécondées exclusivement par le vent) presque aussi colorées que des fleurs entomophiles (fécondées par les Insectes); *b*) de fleurs entomophiles peu voyantes, petites, vertes ou verdâtres; *c*) de cas où après, soit la chute naturelle, soit l'enlèvement artificiel des pétales ou des sépales colorés, les Insectes ont visité les fleurs aussi activement qu'auparavant.

Je me réserve cependant d'énumérer ces faits bien acquis dans un autre travail. Car je me propose, si les circonstances le permettent, d'appliquer la méthode de la dissimulation des fleurs colorées par des organes végétaux verts au plus grand nombre possible de plantes.

Je me contenterai donc, cette fois, de déduire de mes expériences sur les Dahlias les conclusions qui s'imposent :

1° Les Insectes visitent activement les inflorescences qui n'ont subi aucune mutilation, mais dont la forme et les couleurs sont masquées par des feuilles vertes;

2° Ni la forme ni les couleurs vives des capitules ne semblent avoir d'action attractive;

3° Les fleurons périphériques colorés des Dahlias simples et, par conséquent, des capitules des autres Composées radiées n'ont pas le rôle vexillaire ou de signal qui leur a été attribué;

4° La forme et la couleur ne paraissant pas avoir de rôle attractif, les Insectes sont évidemment guidés vers les capitules de Composées par un autre sens que la vue, sens qui est probablement l'odorat.

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

Toutes les figures sont réduites de moitié.

Les dimensions des épingles ont été exagérées sur le dessin, afin de faire mieux comprendre leur mode d'emploi.

Fig. 1. — Capitule de Dahlia simple intact.

Fig. 2. — Capitule garni d'un carré de papier coloré, de façon à ne laisser à découvert que les fleurons tubuleux.

Fig. 3. — Capitule garni d'un carré de papier cachant les fleurons ligulés et d'un disque de papier masquant les fleurons tubuleux.

Fig. 4. — Capitule dont le groupe central des fleurons tubuleux est entouré d'un tube de papier.

Fig. 5. — Capitule muni d'un carré de papier cachant les fleurons ligulés et d'un tube de papier entourant les fleurons tubuleux.

Fig. 6. — Capitule dont les fleurons ligulés périphériques sont masqués par une foliole de Vigne-vierge.

Fig. 7. — Capitule dont les fleurons ligulés périphériques et les fleurons tubuleux centraux sont masqués par deux folioles de Vigne-vierge.

Sur les phénomènes constatés dans la couche superficielle d'un liquide; par G. Van der Mensbrugghe, membre de l'Académie.

1. Tout le monde sait que les liquides s'évaporent plus ou moins vite à l'air libre; au bout de vingt-quatre heures et par mètre carré de surface, le poids de l'eau évaporée est en moyenne de 1 kilogramme; c'est là un résultat facile à constater ; on en déduit que par seconde et par mètre carré, il se répand dans l'air ambiant environ $11^{\mathrm{mmgr}},6$ de vapeur d'eau; or, la couche superficielle ayant à peu près $^{1\mathrm{mm}}/_{20000}$ d'épaisseur et 1 mètre carré de base, ne pèserait que 50 milligrammes, si la couche avait partout même densité; il suit de là que cette même couche perd par seconde plus de $^{1}/_{5}$ du liquide qui la constitue. Que

Bull. de l'Acad. R. de Belgique, 3e Série tome XXX.

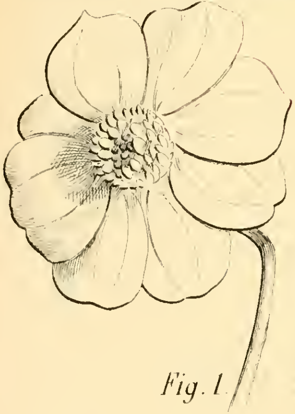


Fig. 1. $\frac{1}{2}$

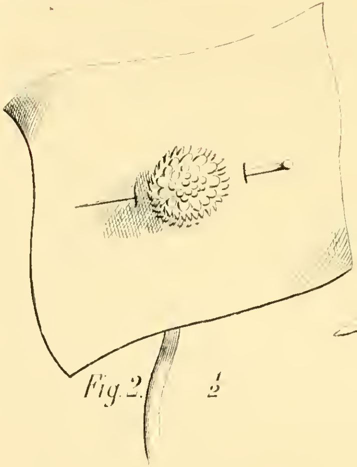


Fig. 2. $\frac{1}{2}$

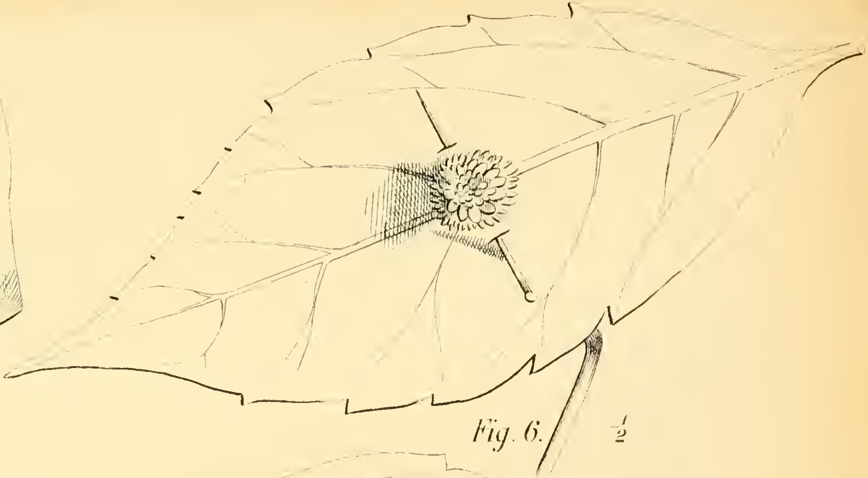


Fig. 6. $\frac{1}{2}$

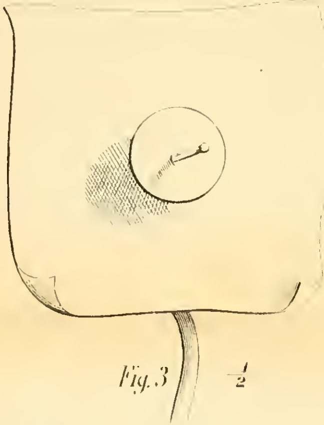


Fig. 3 $\frac{1}{2}$

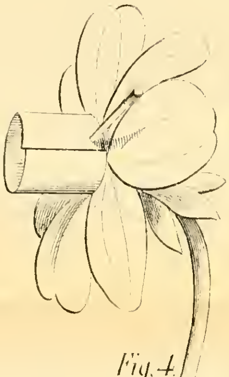


Fig. 4. $\frac{1}{2}$

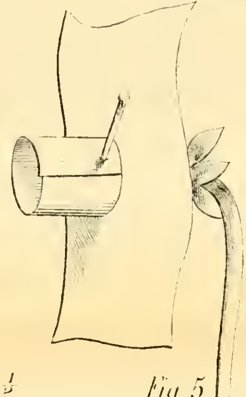


Fig 5. $\frac{1}{2}$

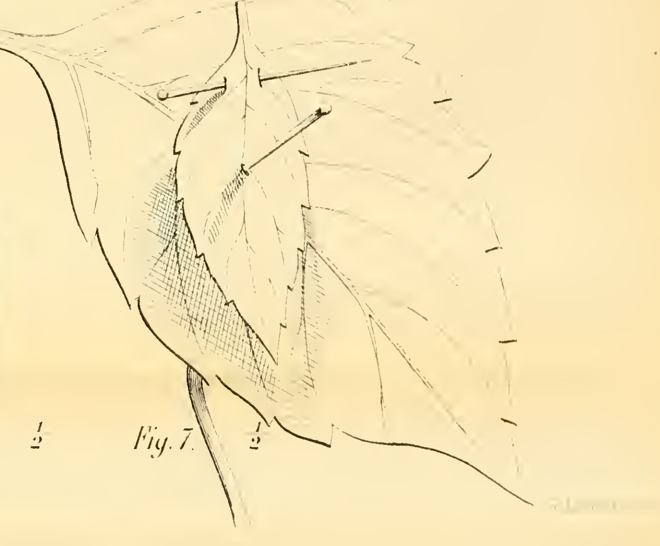


Fig. 7. $\frac{1}{2}$

F. Plateau ad nat.

dire, dès lors, de liquides tels que l'alcool, l'éther, le sulfure de carbone, dont l'évaporation est beaucoup plus rapide? Pour l'éther, par exemple, la couche superficielle se renouvelle environ dix fois par seconde.

2. D'après cela, est-il permis de supposer que les liquides soient en équilibre dans toutes leurs parties? Évidemment non; c'est pourtant ce qu'à l'envi, physiciens et mathématiciens ont toujours fait et font encore couramment. Il y a même en physique un chapitre spécial, intitulé : *Hydrostatique,* c'est-à-dire science de l'équilibre des liquides. N'est-ce pas là une singulière façon de se conformer aux résultats de l'observation? Et qu'on ne s'imagine pas que les physiciens n'étudient pas avec soin les faits relatifs à l'évaporation; seulement, pendant cette étude, ils oublient qu'antérieurement ils ont supposé les liquides en équilibre parfait.

A la rigueur, dans les questions concernant les propriétés des liquides considérés en masses suffisamment grandes, y a-t-il un grave inconvénient à admettre que l'équilibre ait lieu dans la couche superficielle comme à l'intérieur? Je ne le pense pas; car alors les forces extérieures l'emportent de beaucoup sur les forces qui dérivent de la cohésion, et déterminent à elles seules la disposition générale de la masse, tout au moins à une certaine distance des parois des vases renfermant les liquides.

3. Mais il en est tout autrement dès qu'il s'agit d'étudier les phénomènes capillaires, qui sont dus à des forces dont le siège se trouve précisément dans la couche superficielle; admettre l'équilibre du liquide dans cette couche qui se renouvelle incessamment, c'est tout simplement faire une hypothèse contraire à la nature même des liquides. Hé bien! c'est là cependant ce qui se fait

constamment : dans la théorie courante de la capillarité, on est habitué à prendre pour point de départ l'équilibre de la masse liquide dans toutes ses parties; est-il étonnant dès lors que pareille théorie ne nous conduise pas à reconnaître les vraies forces figuratrices d'une masse liquide, forces qui président non pas à l'équilibre parfait, mais uniquement à l'équilibre de figure?

4. Il y a déjà plusieurs années que j'ai signalé l'instabilité de l'équilibre d'une surface liquide (1); mais alors je cédais encore trop moi-même à la routine, et je n'ai pas formulé mes réserves en termes assez formels.

Plus récemment (2), j'ai donné une démonstration très simple de la cause commune de l'évaporation et de la tension superficielle des liquides; jusqu'à présent, cette démonstration n'a été ni combattue ni reproduite; mais personne n'ignore que les idées nouvelles ont beaucoup de peine à être adoptées, du moment que d'autres vues sont consacrées par un long usage; on passe sous silence une méthode plus fondée, plutôt que de la signaler au détriment des idées reçues.

Depuis lors (3), j'ai pu établir par des faits nombreux et déjà connus, que la constitution de la couche superficielle d'un corps solide est de tout point analogue à celle d'un liquide, avec la différence toutefois que, dans la première, les molécules sont beaucoup moins mobiles que dans la seconde.

---

(1) *Sur l'instabilité de l'équilibre de la couche superficielle d'un liquide* (Bull. de l'Acad. royale de Belgique, 1^re^ partie, t. XI, p. 341, 1886).

(2) *Sur la cause commune de la tension superficielle et de l'évaporation des liquides* (Ibid., t. XXVI, p. 37, 1893).

(3) *Remarques sur la constitution de la couche superficielle des corps solides* (Ibid., t. XXVII, p. 877, 1894).

5. Qu'il me soit permis de rappeler en quelques mots le mode de démonstration que j'ai employé.

Autour d'un point intérieur quelconque O de la masse liquide, j'ai imaginé une sphère décrite avec le rayon d'activité *r* de l'attraction moléculaire correspondant à la température donnée : puis, au lieu de me demander, comme on le fait ordinairement, si le point est en équilibre sous l'action de toutes les forces attractives des molécules comprises dans la sphère, j'ai recherché avec soin l'ensemble des forces qui tendent à rapprocher les molécules intérieures de la particule centrale, c'est-à-dire des forces produisant le degré de cohésion autour de cette particule. A ce degré de cohésion correspond nécessairement un système de forces répulsives capables d'empêcher le rapprochement plus prononcé des molécules.

J'ai recherché ensuite les forces attractives produisant l'état de cohésion en un point quelconque de la couche superficielle ayant pour épaisseur le rayon *r* et pour densité provisoire celle de l'intérieur de la masse; j'ai reconnu ainsi que le degré de cohésion déterminé alors va en diminuant à mesure qu'on se rapproche davantage de la surface limite, pour laquelle ce degré atteint son minimum; j'en ai conclu que les forces répulsives capables de tenir en équilibre les particules de la couche superficielle sont d'autant moins intenses que ces dernières sont plus près de la surface libre et prennent une valeur minima aux points de la surface même.

La parfaite élasticité des liquides m'a permis de tirer alors la conséquence suivante : l'excès de la force répulsive nécessaire à l'intérieur de la masse sur celles qui suffisent dans la couche superficielle, doit avoir pour effet d'écarter entre elles les molécules de cette couche, et cela d'autant plus fortement qu'elles sont plus voisines de la surface libre. Ces écarts entre les molécules donnent nécessairement naissance, dans le sens tangentiel, à un ensemble de forces de tension élémentaires dont la somme constitue la tension superficielle totale mesurée par l'expérience; dans le sens normal, au contraire, se développe une tendance des particules à s'éloigner de la masse liquide pour se répandre dans l'air. Cette tendance, parfaitement constatée dans presque tous les liquides, se rencontre même dans certains corps solides qui se subliment soit à la température ordinaire, soit à des températures de beaucoup inférieures à leurs points de fusion.

6. On le voit, mes conclusions sont en opposition directe avec celles de Laplace, qui aboutit à une pression moléculaire K dirigée vers l'intérieur du liquide; seulement, comme je l'ai déjà dit, personne n'a jamais pu démontrer expérimentalement l'existence de cette pression K, tandis que les deux effets physiques qui découlent de mon raisonnement, sont de tout point conformes à l'observation directe; c'est grâce à cette concordance parfaite entre les faits et mes idées théoriques que, depuis une dizaine d'années, j'ai rompu avec les doctrines de Laplace et de Poisson; aujourd'hui je me vois forcé de combattre également celle de Gauss, qui, comme les deux autres, repose sur l'hypothèse absolument inadmissible de l'équilibre d'un liquide dans toute la masse (1).

---

(1) *L'évaporation des liquides et les grandes théories capillaires* (Comptes rendus, nº du 30 septembre 1895).

7. Malgré l'accord de ma démonstration avec les résultats de l'observation, je crois utile de décrire une expérience qui me paraît très propre à faire comprendre le jeu des forces élastiques soit dans un liquide, soit dans un solide; cette expérience a pour but de montrer qu'une compression locale produite dans un système de corps élastiques qui tendent à se rapprocher avec des forces inégales, se communique de proche en proche et détermine, entre ces corps, des écarts d'autant plus marqués que les forces tendant à les rapprocher sont moindres.

Procurons-nous une série de balles en caoutchouc, de même diamètre et travaillées avec grand soin, afin qu'elles aient autant que possible la forme sphérique; choisissons ensuite un tube en verre de 40 à 50 centimètres de longueur, dans lequel ces balles puissent se mouvoir sans frottement et sans laisser un intervalle libre de plus d'un demi-millimètre; fermons l'une des extrémités du tube à l'aide d'un bouchon de caoutchouc, et introduisons la série des balles élastiques, six par exemple. Assurons-nous que, le tube reposant verticalement sur le bouchon, la suite des points du contact des balles soit sur une même droite. Dans l'appareil qui nous a servi, cette condition n'était remplie qu'à peu près; mais les balles n'avaient pas rigoureusement le même diamètre (21 millimètres à peu près) et n'étaient pas absolument sphériques. Toutefois les résultats obtenus ont été assez concordants.

Soulevons le tube verticalement au-dessus d'une plaque de marbre ou de caoutchouc et à une vingtaine de centimètres au-dessus de cette plaque; puis laissons tomber l'appareil, mais de manière à pouvoir le ressaisir immédiatement après le choc; nous observerons de cette manière que la balle inférieure se sépare un peu du fond, la balle suivante un peu plus de celle qui est en-dessous d'elle, et ainsi de suite jusqu'à la supérieure qui rebondit en laissant le plus grand intervalle entre elle et celle qui la suit immédiatement.

Pour expliquer cet effet, remarquons que, par l'effet du poids total du tube, du bouchon et des balles élastiques, il se produit, pendant le choc, un léger aplatissement dans le bouchon et dans chacune des balles; seulement pour celles-ci, la déformation est d'autant plus marquée que la balle considérée est plus voisine du fond ; pour cette double raison, nous avons développé ainsi, au bas du tube, une compression plus forte que partout ailleurs dans la série des corps superposés. Si ces derniers étaient doués d'une élasticité parfaite, les quantités de mouvement annulées pendant le choc seraient rendues intégralement pendant la détente; mais cette restitution n'est que partielle ; on voit par là qu'après le choc, la balle inférieure doit se soulever à peine au-dessus du bouchon, la deuxième un peu plus au-dessus de la première, la troisième encore un peu davantage au-dessus de la deuxième, et ainsi de suite jusqu'à la supérieure, qui doit rebondir en se séparant le plus fortement.

Cette expérience fait très bien voir, à mon avis, comment la cohésion d'un solide ou d'un liquide, plus forte à l'intérieur que dans le voisinage de la surface libre, doit nécessairement faire décroître la densité dans la couche superficielle et rendre cette densité minima à la surface limite même.

Les cellules de Rohon dans la moelle épinière et la moelle allongée de la truite (TRUTTA FARIO); par A. Van Gehuchten, professeur d'anatomie à l'Université de Louvain.

Dans la partie postérieure de la moelle embryonnaire de certains poissons, quelques auteurs ont décrit des cellules nerveuses volumineuses, d'un aspect spécial et d'une fonction énigmatique. On les appelle *cellules de Reissner-Freud* dans la moelle du *Petromyzon*; *cellules de Rohon* dans la moelle de la truite. La littérature concernant ces cellules spéciales se trouve, à l'exception d'un travail de His, dans le livre de Kölliker (1), auquel nous empruntons les données essentielles.

Dans la moelle épinière du *Petromyzon*, il existe des cellules nerveuses d'un volume considérable dans le voisinage immédiat du canal central, à la limite postérieure de la substance grise. Ce sont les *mittleren grossen Nervenzellen* de Reissner, les *Hinterzellen* de Freud. Kölliker les appelle *mediale dorsale Zellen.* Freud a observé, sur des coupes longitudinales, au niveau de chaque racine postérieure et dans chaque moitié de la moelle, environ sept à treize de ces cellules dorsales. Elles présentent en général leur grand axe parallèlement à l'axe de la moelle, elles sont bipolaires, plus rarement tripolaires et sont devenues célèbres, dit Kölliker, parce que, d'après les recherches de Freud, elles envoient leur prolongement nerveux *dans la racine postérieure.* Ainsi se trouverait prouvée, pour la première fois, l'origine *médullaire* d'une fibre radiculaire postérieure *sensible.* Toutes les fibres des racines postérieures ne peuvent cependant pas avoir, chez le *Petromyzon*, leurs cellules d'origine dans la moelle, puisqu'une racine postérieure renferme plus de fibres nerveuses qu'il n'y a de cellules dorsales médiales à son niveau dans la moelle.

---

(1) KÖLLIKER, *Handbuch d. Gewebelehre*, Bd. II, 1893, pp. 172 et 173.

Freud n'est pas parvenu à établir ce que deviennent les autres prolongements cellulaires qui ne pénètrent pas dans la racine postérieure.

En 1884, Rohon (1) a décrit, dans la moelle embryonnaire de la truite, de grandes cellules nerveuses multipolaires apparaissant avant toutes les autres cellules à la surface dorsale de la moelle.

Il admet que les cellules des deux moitiés de la moelle peuvent s'anastomoser entre elles et que, de plus, elles sont en relation avec les racines postérieures du même côté et du côté opposé.

Ces cellules apparaissent sur la face tout à fait dorsale de la moelle, mais, pendant le cours du développement, elles sont recouvertes insensiblement par la substance blanche des cordons postérieurs, de telle sorte qu'à un moment donné on les trouve dans l'intérieur de la moelle elle-même.

---

(1) Rohon, *Zur Histiogenese des Rückenmarkes der Forelle* (Sitzungsb. der Math.-Phys. Classe d. bayer. Akademie, 1884). Cité d'après Kölliker et Haller.

Rohon compare ces cellules avec les grandes cellules dorsales médiales du *Petromyzon*, découvertes par Reissner, et dont Freud a établi la connexion avec les racines sensitives. Il admet que ces *cellules de Reissner-Freud* se retrouvent, superposées en une série simple, à la limite dorsale de la corne postérieure chez la truite *adulte.*

En 1889, His (1) a observé ces mêmes cellules dans la moelle d'un embryon de truite de 10 millimètres. Voici comment il les décrit : « Besonders auffällige Bildungen sind die *Riesenzellen*, welche in doppelter Reihe die dorsale Nahtlinie des Rückenmarkes einsäumen. Auch diese durch ihren Protoplasmareichthum alle anderen Neuroblasten weit übertreffende Elemente besitzen die charakteristische Birnenform. Der Kern liegt an dem radialwärts gekehrten stumpfen Ende und er ist ringsherum von einem Protoplasmasaume umfasst. Aus dem sich zuspitzenden lateralen Ende der Zellen entspringt eine dicke Faser, die eine Strecke weit unter der Oberfläche entlang verfolgbar ist, dann aber zwischen den übrigen Fasern der Gegend sich verliert. »

Beard (2) a décrit ces mêmes cellules dans la moelle embryonnaire de *Lepidosteus* et de *Raja*. Il les désigne sous le nom de *macro-ganglion cells* et les fibres nerveuses qui en proviennent sous celui de *macro-nerves.* Ces cellules sont situées, de chaque côté de la ligne médiane, dans la partie la plus dorsale de la moelle.

---

(1) His, *Die Neuroblasten und deren Entstehung im embryonalen Mark*, 1889, p. 31.

(2) Beard, *The transient Ganglion cells an their Nerves in* Raja batis (Anatom. Anz., 1892, pp. 191-206).

D'après Beard, quelques-unes de ces cellules quittent la moelle épinière pour pénétrer dans le mésoderme et, de là, dans la partie dorsale ou neurale du myotome correspondant. Ces cellules sont pyriformes; leur prolongement unique devient le cylindre-axe (*macro-axis-cylinder*).

Dans quelques cas, la connexion entre la moelle et le myotome se trouve établie par une seule cellule géante, située dans la partie dorsale de la moelle et dont le prolongement cylindraxile s'étend jusque dans le myotome (fig. 3 de Beard). Plus souvent, ce pont nerveux reliant la moelle au myotome est formé de deux à six cellules géantes bipolaires, placées bout à bout. Dans quelques cas même, Beard prétend avoir observé une cellule nerveuse dans la partie dorsale du myotome, ce qui le porte à émettre l'idée que la plaque motrice du muscle serait toujours de nature ganglionnaire.

Les cellules géantes intercalées entre le myotome et la moelle diminuent de volume au fur et à mesure que leur cylindre-axe se développe, et finalement elles se réduisent aux noyaux contenus dans le *macro-nerve*.

Tout cet appareil nerveux aurait une fonction motrice. Son existence ne serait que temporaire. Il commencerait à disparaître chez des embryons de plus de 45 millimètres pour être remplacé par des fibres provenant des racines antérieures.

Kölliker (1) nous fait connaître la manière de voir de Kupffer sur ces cellules spéciales, exprimée par ce dernier dans une lettre du 25 mars 1893 : « Diese Zellen, die Beard von Neuem bei *Lepidosteus* und *Raja* entdeckt hat, sind wohl nicht bleibender Natur. Bei *Accipenser* finde ich sie im Embryo, bei der Larve verschwinden sie und am Ende der Larvenperiode, vier Wochen nach dem Ausschlüpfen, habe ich nur noch einzelne grosse Kerne auffinden können, die vielleicht dazu gehören. Es sind höchstwahrscheinlich ancestrale Elemente, die auf *Amphioxus* zurückleiten. Das Präparat, nach welchem Rohon die Figur von der erwachsenen Forelle gegeben hat, habe ich seiner Zeit genau angesehen, und ist die Zelle Rohon's durchaus korrekt wiedergegeben, aber es ist doch fraglich, ob dieselbe ein persistirendes Element jener embryonalen Zellen ist. Ich habe seitdem manche Erfahrung gemacht, die den totalen Schwund gut ausgeprägter Gebilde des embryonalen Nervensystems darthut. »

---

(1) Kölliker, *loc. cit.*, pp. 172 et 173.

« De toutes ces recherches, dit Kölliker, il ressort pour le moins qu'il existe, chez les poissons, des productions embryonnaires toutes particulières qui disparaissent ou mieux se modifient plus tard et qui méritent au plus haut point de nouvelles recherches. »

Peut-être que la méthode de Golgi, appliquée à l'étude de la moelle embryonnaire des poissons, pourra amener quelque lumière sur ces curieuses cellules nerveuses.

Retzius (1) les a obtenues imprégnées par le chromate d'argent. Il en reproduit un exemplaire dans la figure 4 de sa planche XIV; c'est une volumineuse cellule nerveuse, se continuant en dehors en un gros tronc très court : « Was die Zelle *f* der Figur 4 betrefft », dit-il dans le texte, « so habe ich sie in der Figur wiedergegeben, weil ich solche grossen rundlichen Zellen mehrmals an demselben Platze antraf; welcher Natur diese Zellen sind, ist mir unklar geblieben. »

---

(1) Retzius, *Die nervösen Elemente im Rückenmarke der Knochenfische* (Biol. Unters., Bd. V, 1893, p. 27).

Haller (1) affirme que, chez la truite, ces cellules n'ont de l'importance que pendant la vie embryonnaire : « Diese Zellen haben *ausschliesslich nur für das Leben der Larve eine Bedeutung,* denn bei dem entwickelten Thiere kommen sie ganz bestimmt nicht vor. » Il croit que ces cellules ne peuvent être comparées aux cellules de Reissner-Freud de la moelle des Cyclostomes, mais qu'elles doivent être identifiées avec les cellules vues par Beard et Kupffer dans la moelle de *Lepidosteus*, *Raja* et *Accipenser.*

Observations personnelles.

Dans les nombreuses coupes de la moelle épinière et de la moelle allongée d'embryons et de jeunes alevins de truite, traités par la méthode de Golgi, que nous avons étudiées dans ces derniers temps, nous avons rencontré quelquefois les cellules spéciales signalées par Rohon, His, Beard, Kupffer et Retzius, et nous les avons reproduites dans les figures qui accompagnent cette note.

Comme nos figures 1 à 4 le montrent, ces cellules occupent la partie dorsale de la moelle épinière et de la moelle allongée, dans le voisinage plus ou moins immédiat de leur face postérieure. Elles présentent un corps cellulaire volumineux, pyriforme, à grosse extrémité dirigée en arrière et en dedans, à extrémité rétrécie dirigée en avant et en dehors. Cette extrémité se prolonge en un gros tronc que l'on peut poursuivre jusqu'entre les fibres constitutives soit du cordon postérieur de la moelle (fig. 1), soit de la racine descendante du nerf pneumogastrique dans le bulbe (fig.2).

---

(1) **Haller**, *Untersuchungen über das Rückenmark der Teleostier.* (**Morphol. Jahrb.**, Bd. 23, Hft. 1, 1895, p. 64, note.)

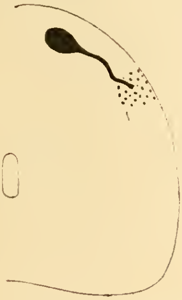


Fig. 1. — Coupe transversale de la moelle cervicale d'un alevin de truite âgé de 1 jour.

Tous ces détails ont été vus et figurés par His et Retzius. Ces cellules ne sont cependant pas exclusivement situées contre le septum médian dorsal, comme les

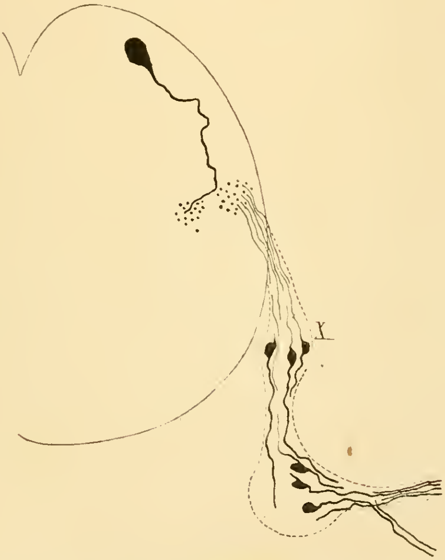


Fig. 2. — Coupe transversale de la moelle allongée d'un alevin de truite âgé de 1 jour et passant par les ganglions du nerf pneumo-gastrique.

représentent les figures de Beard, His et Retzius. De plus, elles n'occupent pas toujours les régions tout à fait dorsales de la moelle, comme semblent le faire croire les figures qui accompagnent le travail de Beard.

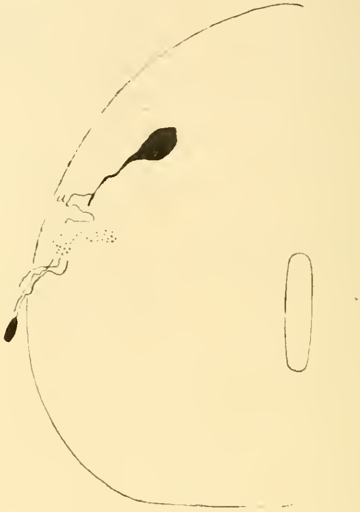


Fig. 3. — Coupe transversale de la partie inférieure de la moelle allongée d'un alevin de truite âgé de 1 jour.

D'après les observations de Rohon, Beard et Kupffer, ces cellules seraient superposées les unes aux autres, de façon à former une rangée unique de chaque côté du septum médian; notre figure 4 prouve qu'on peut aussi rencontrer dans la même coupe, c'est-à-dire à un même niveau de la moelle ou du bulbe, deux cellules placées l'une à côté de l'autre.

Arrivé dans le cordon postérieur, le gros tronc qui dépend de ces cellules de Rohon disparaît quelquefois entre les fibres de ce cordon, sans qu'on puisse établir nettement la façon dont il s'y comporte (fig. 1 et 2). D'autres fois, il se divise, dans le cordon postérieur ou dans la racine descendante du nerf IX et X, en deux branches d'inégale épaisseur, qui se recourbent entre les fibres de ce cordon en une branche ascendante et une branche descendante (fig. 4). Ou bien encore, le tronc unique se recourbe en bas à son arrivée dans la racine descendante, quelque temps après avoir émis une branche grêle et délicate ayant tous les caractères morphologiques d'un prolongement cylindraxile (fig. 3). En poursuivant ce prolongement par les manœuvres de la vis micrométrique, nous avons pu nous convaincre qu'il prenait un trajet ascendant.

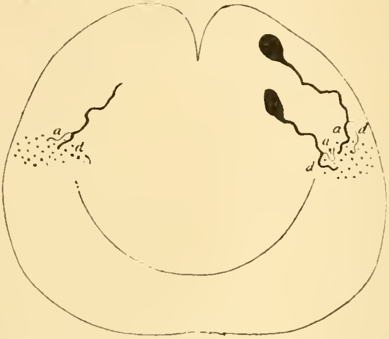


FIG. 4. — Coupe transversale de la moelle allongée d'un alevin de truite âgé de 1 jour.
a = ascendant.
d = descendant.

La destinée ultérieure du gros tronc et des branches qui en proviennent s'étudie le mieux sur des coupes longitudinales.

La figure 5 représente une de ces cellules dans la partie inférieure de la moelle allongée. Le gros tronc qui la prolonge en avant s'étend jusqu'au niveau des fibres du cordon postérieur, puis il se recourbe en bas. Après un court trajet descendant, il se bifurque en deux branches d'égale épaisseur. Une de ces branches se dirige en avant, mais ne peut être poursuivie que sur une petite longueur de son trajet, sectionnée qu'elle est par la lame du microtome. L'autre branche se dirige en arrière, s'infléchit légèrement en haut en diminuant quelque peu d'épaisseur et finit par sortir totalement du bulbe.

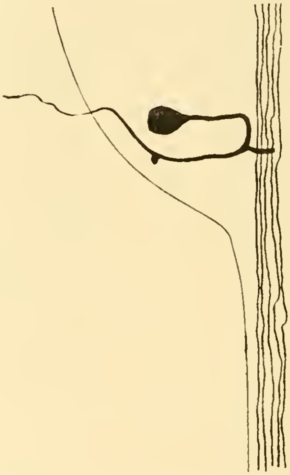


Fig. 5. — Coupe longitudinale passant par la moelle cervicale et la moelle allongée d'un embryon de truite âgé de 45 jours.

La figure 6 reproduit une coupe longitudinale de la moelle faite parallèlement à sa surface, au niveau de l'entrée des racines postérieures.

Elle intéresse une partie des fibres du cordon latéral, *c. l.*, quelques fibres du cordon postérieur, *c. p.*, ainsi que les racines postérieures, *r. p.*, et les ganglions spinaux dont une des cellules constitutives, de forme bipolaire, a été imprégnée par le chromate d'argent. La coupe a été étalée sur le porte-objet par sa face de section médiale, de telle sorte qu'au microscope ses parties constitutives se présentent superposées de dehors en dedans, ou mieux de haut en bas. Dans la partie postérieure de la figure se trouvent deux gros troncs appartenant indubitablement à des cellules de Rohon. Ils sont dirigés d'arrière en avant et de dedans en dehors, de telle sorte que, pour les suivre dans toute leur étendue, il faut relever insensiblement le tube du microscope. Pendant ces manœuvres, on voit manifestement que ces gros troncs sortent du cordon postérieur et quittent la moelle en se plaçant en dehors

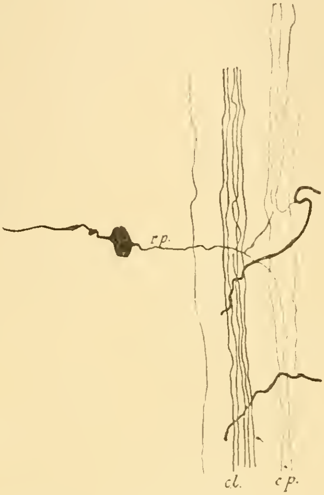


FIG. 6. — Coupe longitudinale (sagittale un peu oblique en arrière et en dedans) de la moelle épinière d'un embryon de truite âgé de 40 jours.

r. p. = racine postérieure.
c. l. cordon latéral.
c. p. = cordon postérieur.

des fibres de la racine postérieure. Cette disposition confirme donc ce que nous avons décrit pour la figure précédente. Mais un détail plus important qui ressort de l'étude de cette coupe, c'est qu'au moment où ces troncs nerveux passent par le cordon postérieur, ils émettent une branche collatérale ascendante, grêle et délicate, ayant tous les caractères morphologiques d'un prolongement cylindraxile et devenant une fibre constitutive du cordon postérieur, identique aux fibres qui proviennent des cellules des ganglions spinaux.

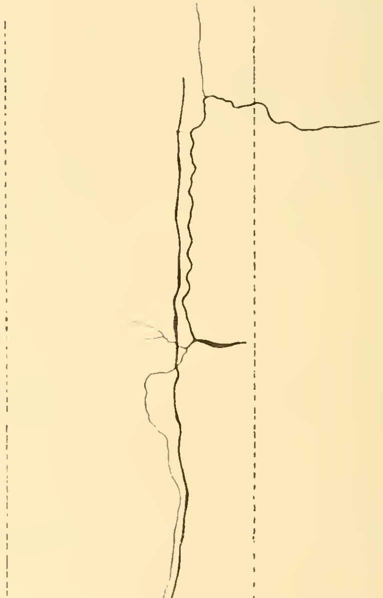


Fig. 7. — Coupe longitudinale sagittale de la moelle épinière d'un embryon de truite âgé de 46 jours.

La coupe longitudinale reproduite dans la figure 7 présente une disposition plus intéressante encore. Le gros tronc qui apparaît dans la partie postérieure de la coupe appartient à une cellule de Rohon. Après un court trajet en avant et un peu en dehors, ce tronc se bifurque en une branche descendante, grêle et délicate, et une branche ascendante plus épaisse que l'on peut poursuivre, dans le cordon postérieur de la moelle, jusqu'au niveau de la racine postérieure immédiatement voisine. La branche descendante a tous les caractères morphologiques d'un prolongement cylindraxile ; elle devient une fibre constitutive du cordon postérieur et, comme les autres fibres de ce cordon, elle émet sur son trajet de petites branches collatérales. Le gros tronc ascendant, arrivé au niveau de la racine postérieure voisine, se recourbe horizontalement en arrière et en dehors pour sortir de la moelle et devenir le cylindre-axe d'une fibre périphérique. Au moment où il se coude ainsi en arrière, il donne naissance à une seconde branche cylindraxile ascendante, devenant également une fibre du cordon postérieur.

Les coupes longitudinales que nous venons d'étudier nous permettent d'interpréter les coupes transversales que nous avons décrites plus haut, mieux que ne le permettait l'examen de ces coupes elles-mêmes. Dans les figures 1 et 2, le gros tronc nerveux s'arrête entre les fibres du cordon postérieur, probablement parce que, à ce niveau, il se recourbait soit en bas, soit en haut, avant d'émettre sa branche cylindraxile. Les figures 3 et 4 représentent, en coupe transversale, une disposition plus ou moins analogue à celle reproduite dans les figures 6 et 7 : au moment d'entrer dans le cordon postérieur, le gros tronc nerveux émet une branche cylindraxile ascendante (fig. 3 et 4) ou descendante (fig. 4), avant de se recourber lui-même soit en haut, soit en bas.

Conclusions.

De ces quelques faits que nous avons observés, quelque incomplets qu'ils soient encore, il résulte donc qu'il existe, dans la partie dorsale de la moelle épinière et de la partie inférieure de la moelle allongée, chez des embryons de truite âgés de 40 et de 45 jours et chez de jeunes alevins âgés de 1 jour, des cellules nerveuses spéciales qui ont été signalées pour la première fois par Rohon, en 1884.

Ces cellules sont unipolaires, contrairement à l'assertion de Rohon et conformément aux observations de His et de Retzius.

Ces cellules ont de particulier et de caractéristique qu'elles sont pourvues d'un prolongement unique, lequel, à une distance assez longue de la cellule d'origine, se divise en une branche grêle et délicate, devenant une fibre constitutive du cordon postérieur, et une branche plus épaisse qui sort de la moelle et pénètre dans une racine postérieure pour devenir le cylindre-axe d'une fibre périphérique. La branche périphérique ou extra-médullaire a été vue par Freud dans la moelle du *Petromyzon* (1) et par Rohon dans la moelle de la truite. La branche centrale ou médullaire a échappé à l'attention de tous les auteurs qui ont étudié ces cellules dorsales.

Les cellules des deux moitiés de la moelle ne s'anastomosent pas entre elles et ne sont en connexion qu'avec les racines postérieures de la moitié correspondante de la moelle, contrairement aux observations de Rohon.

---

(1) Pour autant que les cellules dorsales de la moelle du *Petromyzon* soient comparables aux cellules dorsales de la moelle de la truite.

Ces cellules ont été vues par Rohon dans la moelle épinière de la truite *adulte*. L'exactitude de ce fait a été confirmée par Kupffer, et cela par l'examen même de la préparation de Rohon; toutefois, Kupffer se demande si la cellule reproduite par Rohon est bien un élément persistant des cellules embryonnaires. His et Retzius n'ont étudié que des moelles d'embryons. Beard, Kupffer et Haller déclarent que ces cellules n'existent pas dans la moelle adulte. Elles n'ont donc qu'une existence temporaire et disparaissent (Beard, Kupffer et Haller) ou se modifient (Kölliker) pendant le développement. Toutes ces questions doivent rester ouvertes.

Nous n'avons rencontré les cellules de Rohon que dans des coupes provenant d'embryons âgés de 40 et 45 jours et de jeunes alevins de 1 jour. Nous ne les avons obtenues imprégnées dans aucune de nos nombreuses coupes provenant d'alevins âgés de 2 à 45 jours. Cependant, comme toutes nos recherches ont été exécutées avec la méthode de Golgi, ce résultat négatif ne peut avoir une grande valeur.

Il existe donc, dans la moelle épinière de certains poissons : embryons de *Trutta* (Rohon, His, Retzius, Van Gehuchten), de *Lepidosteus* (Beard), de *Raja* (Beard) et d'*Accipenser* (Kupffer), et dans la moelle adulte de *Trutta* (Rohon), des cellules nerveuses, appelées *cellules de Rohon*, dont un des prolongements pénètre dans la racine postérieure pour y devenir le cylindre-axe d'une fibre périphérique.

Quelle est la signification de ces cellules de Rohon?

Il y a quelques années, à l'époque où l'existence du réseau nerveux de Gerlach était admise par presque tous les auteurs, les fibres des nerfs spinaux étaient considérées comme ayant toutes une origine médullaire (1). Cette origine était *directe* pour les fibres motrices, c'est-à-dire que toutes les fibres des racines antérieures provenaient directement des cellules nerveuses situées dans les cornes antérieures de la moelle. Cette origine était, au contraire, *indirecte* pour les fibres sensitives, c'est-à-dire que les fibres des racines postérieures provenaient toutes du réseau nerveux des cornes postérieures. Suivant cette manière de voir, les cellules de Rohon seraient des cellules motrices, conformément à l'opinion émise par Beard.

His, le premier, a battu en brèche l'origine médullaire des fibres des racines postérieures. En se basant sur des recherches embryologiques très étendues, il a prouvé que les fibres des racines postérieures avaient une origine extra-médullaire et provenaient des cellules nerveuses des ganglions spinaux, cellules bipolaires dont le prolongement central, dans le cours du développement, se dirige vers la moelle et pénètre dans les cordons postérieurs.

Cette découverte importante de His a été confirmée en tous points par les résultats fournis par la méthode de Golgi entre les mains de Cajal, Kölliker, v. Lenhossek, Van Gehuchten et Retzius.

En 1886, His admettait donc une différence profonde entre les fibres des racines antérieures et les fibres des racines postérieures des nerfs périphériques : les premières avaient leurs cellules d'origine dans la substance grise de la moelle, les autres trouvaient leur origine dans les cellules des ganglions spinaux.

---

(1) Cette opinion est encore soutenue actuellement par Bela Haller dans son récent travail sur la moelle épinière des Téléostéens cité plus haut.

Cette manière de voir n'était pourtant pas l'expression exacte de la vérité.

En 1890, v. Lenhossek et Cajal découvrent, dans la racine postérieure de la moelle embryonnaire du poulet, l'existence de fibres nerveuses à origine médullaire, fibres qui proviennent de cellules multipolaires situées dans la corne antérieure de la moelle et qui traversent les ganglions spinaux sans entrer en relation avec leurs cellules constitutives. Ces *cellules radiculaires postérieures*, comme on les appelle, ont été retrouvées, dans la moelle embryonnaire du poulet, par Van Gehuchten, Retzius et Martin. Elles sont considérées, par tous ces auteurs, comme des *cellules motrices*.

Quoique ces cellules radiculaires postérieures n'aient pas encore été retrouvées dans la moelle épinière d'autres vertébrés, leur existence certaine dans la moelle embryonnaire du poulet (au moins du quatrième au douzième jour d'incubation) modifie la manière de voir de His et nous oblige à admettre que *toutes* les fibres des racines postérieures n'ont pas *toujours* une origine extra-médullaire.

Les observations consignées dans la présente note prouvent également l'existence, dans la racine postérieure, au moins chez l'embryon et le jeune alevin de truite, de fibres ayant une origine médullaire.

Ces fibres des racines postérieures d'origine médullaire, observées chez la truite, sont-elles les homologues des fibres des racines postérieures d'origine médullaire décrites chez l'embryon du poulet? Nous ne le croyons pas, et cela pour les motifs suivants :

1° Chez la truite, les cellules d'origine de ces fibres occupent la partie dorsale des cornes postérieures, tandis que chez le poulet elles occupent les cornes antérieures.

2° Chez la truite, ces cellules sont unipolaires; elles sont multipolaires chez le poulet.

3° Chez le poulet, le prolongement cylindraxile de ces cellules nerveuses pénètre directement dans la racine postérieure; chez la truite, au contraire, le tronc nerveux qui dépend de ces cellules nerveuses, avant de sortir de la moelle, émet une branche cylindraxile qui devient une fibre constitutive du cordon postérieur.

Ces différences nous paraissent suffisantes pour nous permettre de déclarer que les cellules de Rohon ne représentent pas, chez la truite, les cellules radiculaires postérieures de la moelle du poulet.

Quelle est alors leur véritable nature?

Un fait qui saute aux yeux quand on examine ces cellules de Rohon, c'est leur grande ressemblance avec les cellules des ganglions spinaux; en effet :

1° Ce sont des cellules unipolaires;

2° Leur prolongement unique se bifurque, à une distance variable de la cellule d'origine, en un prolongement périphérique et un prolongement central ;

3° Le prolongement périphérique est plus épais que le prolongement central ;

4° Le prolongement périphérique devient le cylindre-axe d'une fibre périphérique ;

5° Le prolongement central devient le cylindre-axe d'une fibre des cordons postérieurs.

Les cellules de Rohon diffèrent cependant quelque peu des cellules des ganglions spinaux :

1° Elles sont unipolaires à une époque où les cellules des ganglions spinaux sont encore bipolaires. Cette différence ne nous paraît pas profonde, puisque les cellules des ganglions spinaux se transforment ultérieurement en cellules unipolaires;

2° Les cellules de Rohon sont médullaires, les cellules des ganglions spinaux extra-médullaires.

Cette différence est plus sérieuse, au moins au premier abord. Cependant elle perd toute valeur si l'on tient compte de l'origine ectodermique et *médullaire* des cellules des ganglions spinaux, prouvée par les recherches embryologiques de His (1), Balfour (2), Beard (3) et v. Lenhossek (4).

De par leur origine, les ganglions spinaux appartiennent au système nerveux central.

« Les cellules des ganglions spinaux proviennent, dit v. Lenhossek (5), chez tous les vertébrés « aus einem ungegliederten ektodermalen Zellenstreifen, der sich in

---

(1) His, *Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbeltierleibes.* Leipzig, 1868. — *Ueber die Anfänge des peripherischen Nervensystems* (Arch. f. Anat. und Phys., Anat. Abth., 1879).

(2) Balfour, *On the development of spinal Nerves in Elasmobranch fishes* (Philosophical Transactions, 1876, p. 175). (Cité d'après v. Lenhossek.)

(3) Beard, *The development of the peripheral nervous system of vertebrates* (Quart. Journ. of Microsc. Sc., 1889).

(4) v. Lenhossek, *Die Entwickelung der Ganglienanlagen bei dem menschlichen Embryo* (Arch. f. Anat. und Phys., Anat. Abth., 1891).

(5) v. Lenhossek, *Der feinere Bau des Nervensystems im Lichte neuester Forschungen,* 2. Auflage, 1895, pp. 259 et 260.

der ersten Anlage *ohne scharfe Grenze* beiderseits an die Medullarplatte anschliesst. Dieser « Ganglienstrang » nimmt im Stadium der Medullarrinne gerade die vorspringende Firste der Medullarfalten in Anspruch, vereinigt sich bei der Medullarabschnürung vorübergehend mit dem der anderen Seite zu einem einheitlichen medianen Strange und wird als Schlussstück in das Medullarrohr aufgenommen, oder nimmt auch bei manchen Tieren (wie z. B. beim Axolotl) als selbständiger « Zwischenstrang » eine Weile zwischen Deckplatte der Medullarrohres und Ektoderm eine freie Lage ein. Dieser Zustand ist aber nicht von Dauer, denn bald lösen sich die Elemente dieses Stranges nach und nach in lockerem Schwarm aus dem Medullarrohr oder dem Zwischenstrange ab, um sich zu beiden Seiten des Medullarrohres zwischen diesem und den Somiten zu nunmehr segmental angeordneten Zellengruppen, den *Ganglienanlagen* anzuordnen. »

Si ces faits décrits par v. Lenhossek sont exacts, nous croyons pouvoir considérer les cellules de Rohon comme des cellules appartenant au « Ganglienstrang » primitif, c'est-à-dire à la colonne cellulaire, d'origine médullaire, dont tous les éléments constitutifs vont devenir plus tard des cellules des ganglions spinaux, cellules qui, dans la moelle d'embryons et de jeunes alevins de truite, auraient conservé leur emplacement primitif dans la moelle.

Ces cellules restent-elles définitivement localisées dans la moelle, comme une observation de Rohon semble devoir le faire admettre, ou bien ne sont-elles que transitoires et disparaissent-elles (Beard, Kupffer), ou se modifient-elles (Kölliker) plus tard en se déplaçant jusque dans le ganglion spinal? C'est ce que nos observations ne nous permettent pas d'éclaicir.

Appendice (1).

Pendant la correction de ces pages, nous avons consulté les travaux originaux de Reissner (2) et de Freud (3), se rapportant aux cellules médiales dorsales de la moelle épinière du *Petromyzon*, travaux que nous ne connaissions, lors de la rédaction de cette note, que par les citations de Kölliker et de Haller. Nous basant sur ces citations, nous croyions qu'il n'y avait aucun rapprochement à faire entre les cellules du *Petromyzon* appelées par Kölliker *cellules de Reissner-Freud* et les cellules de la truite désignées par lui sous le nom de *cellules de Rohon*. La lecture des travaux de Freud nous a convaincu du contraire; nous croyons que les cellules dorsales de la moelle épinière de la truite correspondent aux cellules dorsales de la moelle du *Petromyzon*, et c'est pour rendre à chacun ce qui lui revient — *suum cuique* — que nous résumerons en quelques mots les observations importantes faites par Freud en 1877 et 1878.

Les cellules dorsales de la moelle du *Petromyzon* n'ont pas été découvertes par Reissner, comme semble le croire Kölliker; la dénomination de cellules de Reissner-Freud n'est donc pas justifiée. D'après les indications bibliographiques que nous trouvons dans les travaux de Freud, ces cellules ont été signalées par beaucoup d'auteurs sous le nom de *grossen runden* ou *grossen bipolaren Zellen*. Reissner les a simplement désignées, en 1860 (1), d'après la place qu'elles occupent dans la moelle, sous le nom de *mittleren grossen Nervenzellen*. Dès 1859 déjà, Stilling les a considérées comme représentant, dans la moelle du *Petromyzon*, les cellules de la colonne de Clarke de la moelle des mammifères; « er statuirt, dit Freud, dass Fasern der hinteren Nervenwurzeln aus ihnen entspringen, wenngleich es ihm, wie er ausdrücklich sagt, nicht gelungen ist, dieses Verhältniss wirklich zu beobachten ». Reissner a combattu cette manière de voir. D'après lui, ces cellules sont pourvues de deux ou de trois prolongements, mais, dans la généralité des cas, aucun de ces prolongements ne se dirige vers la racine postérieure : « Nur höchst selten bemerkte ich, dit-il (1), in Querschnitten einen wagerecht nach aussen oder senkrecht nach oben gehenden Fortsatz, dessen Länge höchstens dem grösseren Durchmesser der Zelle gleichkam; in der Regel fehlen solche Fortsätze. »

---

(1) Cet appendice a été ajouté après rédaction et lecture du rapport sur le présent travail.

(2) REISSNER, *Beitrage zur Kenntniss vom Bau des Rückenmarkes von* PETROMYZON FLUVIATILIS (ARCHIV F. ANAT. UND PHYS., 1860, pp. 545-588.)

(3) FREUD, *Ueber den Ursprung der hinteren Nervenwurzeln im Rückenmark von* AMMOCOETES (PETROMYZON PLANERI) (SITZUNGSBER. DE VIENNE, 1877, III. Abth., pp. 15-27). — *Ueber Spinalganglien und Rückenmark des* PETROMYZON (IBID., 1888, III. Abth., pp. 81-167).

En 1873, Langerhans, dans ses recherches sur *Petromyzon Planeri*, a reproduit une cellule dorsale pourvue d'un prolongement se dirigeant vers la racine postérieure et, dans le texte de son travail, il relève que ce prolongement postérieur pénètre dans la racine postérieure. Mais cette observation incomplète était insuffisante, comme le remarque Freud, pour décider « ob die Hinterzellen in der von Stilling vermutheten Beziehung zu den hinteren Wurzeln stehen ».

---

(1) Reissner, *loc. cit.*, p. 554.

En 1877 parurent les premières observations de Freud sur la moelle épinière d'*Ammocoetes*, établissant, d'une façon indiscutable, qu'un des prolongements de chacune de ces cellules spéciales, appelées par Freud cellules dorsales (Hinterzellen), sort de la moelle pour devenir une fibre de la racine postérieure. « Das wesentlichste der hier mitgetheilten Resultate, conclut-il (1), scheint mir der wenigstens an *einem* Wirbelthiere geführte entschiedene Nachweis des Ursprungs hinterer Wurzelfasern aus grossen Nervenzellen, die im ganzen Rückenmark vorhanden sind, zu sein. »

En 1878, Freud a complété, dans un travail très étendu, ses observations sur les cellules dorsales de la moelle du *Petromyzon.* Il reconnaît s'être trompé quand il a cru avoir été le premier à décrire l'origine cellulaire de certaines fibres des racines postérieures du *Petromyzon.* Ce mérite revient à Kutschin qui, en 1865, a observé, sur des préparations démonstratives, l'origine de fibres radiculaires postérieures dans des cellules dorsales. Ces cellules spéciales de la moelle du *Petromyzon* mériteraient donc le nom de *cellules de Kutschin-Freud.*

Freud décrit alors ces cellules dorsales comme des cellules bipolaires, identiques aux cellules bipolaires des ganglions spinaux. Comme pour ces dernières cellules, la forme des cellules dorsales de la moelle n'est pas toujours opposito-polaire, mais « die Fortsätze können an den verschiedensten Punkten der Zelle und einander sehr genähert entspringen (2) ». Il confirme ses observations antérieures et montre en toute évidence que, quelle que soit la situation de ces cellules dorsales, un de leurs prolongements sort toujours par la face postérieure de la moelle pour devenir une fibre radiculaire périphérique. Il ajoute à cette confirmation de faits antérieurement signalés par lui, cette découverte importante que sur toute l'étendue de la racine postérieure, depuis le ganglion spinal jusqu'au groupe correspondant de cellules médullaires dorsales, on rencontre des cellules bipolaires pourvues d'un prolongement interne devenant une fibre constitutive de la moelle et d'un prolongement externe devenant fibre périphérique. Le prolongement périphérique des cellules dorsales de la moelle traverse le ganglion spinal correspondant sans entrer en connexion avec ses cellules constitutives; de même, les fibres des racines postérieures qui proviennent des cellules d'un ganglion spinal ne se mettent plus en connexion avec une cellule médullaire dorsale.

---

(1) Freud, *loc. cit.*, p. 25.

(2) Freud, *loc. cit.*, p. 155.

Les cellules dorsales de la moelle, les cellules des ganglions spinaux et les cellules éparpillées sur le trajet des fibres des racines postérieures sont des éléments qui appartiennent au même type et qui remplissent les mêmes fonctions; on fera donc bien « Spinalganglien und Hinterhorn in Bezug auf ihr Verhältniss zur hinteren Wurzel als ein Ganzes zu betrachten (1) ».

Recherchant la valeur de ces cellules dorsales dans la moelle du *Petromyzon*, Freud a fait, il y a près de vingt ans, le même raisonnement que nous avons développé plus haut pour les cellules de Rohon de la moelle de la truite, sans avoir eu connaissance du mémoire de Freud. Se basant sur des observations embryologiques de Hensen et de Schenk, observations d'après lesquelles les ganglions spinaux naissent « als Verdickungen der Rückenmarksanlage und entfernen sich später von derselben, indem sich ihr Stiel, die hintere Wurzel, bildet und verlängert (1) », Freud conclut : « Wenn die Anlage des Spinalganglions dieselbe ist wie die des Hinterhorns, und die Spinalganglien sich durch Verlängerung ihres Stiels vom Rückenmark entfernt haben, darf es nicht Wunder nehmen, wenn bei einem Thier, dass in dieser Hinsicht einen permanenten Embryo darstelt, sich zurückgebliebene Zellen vorfinden, die den Weg bezeichnen, den die Spinalganglienzellen einst gewandert sind (1) ».

---

(1) Freud, *loc. cit.*, p. 150.

Les cellules dorsales de la moelle du *Petromyzon* ou cellules de Kutschin-Freud sont donc des cellules des ganglions spinaux ayant conservé d'une façon permanente, chez le *Petromyzon*, la place qu'elles n'occupent que temporairement, pendant les premiers jours du développement embryologique, dans la moelle des vertébrés supérieurs.

Les cellules de Rohon dans la moelle d'embryons de truite sont, d'après les observations consignées dans cette note, des productions analogues, avec cette différence que dans la moelle du *Petromyzon* les cellules dorsales conservent la forme bipolaire primitive, tandis que chez la truite elles se sont transformées en cellules unipolaires, cellules en T de Ranvier, identiques aux cellules des ganglions spinaux des vertébrés supérieurs.

Contrairement à la manière de voir de Haller, les cellules de Rohon vues par Rohon, His, Beard, Kupffer et Retzius dans la moelle épinière de *Trutta*, *Lepidosteus*, *Raja* et *Accipenser*, sont donc comparables aux cellules de Kutschin-Freud de la moelle des Cyclostomes.

---

(1) Freud, *loc. cit.*, p. 139.

Note sur la détermination de l'indice de réfraction de prismes à grands angles réfracteurs; par le Dr F. Stöber, répétiteur-préparateur à l'Université de Gand.

Pour la détermination des indices de réfraction des cristaux, les prismes naturels, répondant aux conditions voulues, offrent des avantages inappréciables sur les prismes taillés. En effet, en se servant de prismes naturels, on est sûr d'avoir affaire à des prismes qui, au point de vue de l'orientation, sont d'une exactitude parfaite; puis on ne perd pas de matériel, souvent très précieux et irréparable, et enfin, par ce procédé, il est possible de déterminer les indices de réfraction de cristaux, ou trop petits pour être taillés, ou trop mous pour être bien polis. En général, dans les systèmes cubique, hexagonal, quadratique, rhombique et même dans le système monoclinique, on a souvent des cristaux qui fournissent des prismes orientés de manière à permettre, par la méthode du minimum de déviation, la détermination d'un ou de deux indices, mais les angles réfracteurs de ces prismes sont le plus souvent si grands que le rayon réfracté est totalement réfléchi à l'intérieur du prisme par la face de sortie. Cet inconvénient est évité par la méthode ingénieuse qu'on doit à l'éminent minéralogiste de Stockholm, M. W. C. Brögger, et qu'a perfectionnée ensuite son élève, M. W. Ramsay (*).

(*) W. Ramsay, *Methode zur Bestimmung der Brechungsexponenten in Prismen mit grossen brechenden Winkeln.* P. Groth, *Zeitschrift für Krystallographie*, XII, page 209.

M. Brögger plonge le prisme dans un liquide très réfringent renfermé dans un vase rectangulaire en verre à parois planes parallèles, placé sur un support de manière que deux de ses parois soient perpendiculaires à l'axe du tube collimateur du goniomètre. Comme on le voit, cette méthode a beaucoup d'analogie avec celle dont on se sert depuis longtemps pour la détermination de l'angle des axes optiques, dans le cas où cet angle est trop grand pour que les images des axes puissent être observées dans l'air. On comprend qu'alors on peut procéder à l'observation du minimum de déviation en faisant abstraction de l'existence du vase et de son liquide.

Soit a l'angle du prisme, m la valeur de la déviation minima, et n' l'indice de réfraction du liquide; on trouve l'indice de réfraction du cristal n :

$$n = n' \frac{\sin \frac{a+b}{2}}{\sin \frac{a}{2}}, \quad \text{où} \quad \sin b = \frac{\sin m}{n'}.$$

Cette méthode est incontestablement très commode, mais les conditions nécessaires pour que les résultats soient exacts sont nombreuses et difficiles à remplir. Il faut d'abord que les deux plaques de verre traversées par les rayons soient parfaitement planes parallèles et qu'elles soient exactement parallèles l'une à l'autre, condition qui est des plus difficiles à réaliser ; il faut aussi qu'elles soient perpendiculaires aux rayons incidents, ou, ce qui revient au même, perpendiculaires à l'axe du tube collimateur. Enfin, comme l'indice de réfraction d'un liquide varie souvent beaucoup avec la température, il est absolument nécessaire de noter, au moment de l'observation, la température du bain dans lequel le prisme est plongé.

Quoique l'exactitude de cette méthode dépende de beaucoup de circonstances, M. Brögger a cependant démontré, par les mesures de n_p, n_m et n_g d'un cristal d'anglésite de Monte Poni, qu'on peut obtenir, sans aucune correction, par un nombre d'observations suffisamment grand, des valeurs en général encore exactes jusqu'à la troisième décimale, ce qui est déjà très précieux pour l'examen optique de beaucoup de cristaux.

Encouragé par ces résultats et stimulé par M. Brögger, M. Ramsay a continué l'étude de la méthode; mais, se rendant compte des inconvénients que présentait l'emploi d'un vase rectangulaire, il l'a remplacé par un prisme creux, à base triangulaire, ayant les trois angles approximativement de 60°, 70° et 50°. Le prisme creux, contenant le liquide fortement réfringent, est placé de sorte que son axe soit perpendiculaire au limbe du goniomètre; on plonge dans le liquide le prisme à examiner, on le tourne de façon que son arête réfractrice et celle du prisme creux se trouvent dans la position du minimum de déviation, et qu'elles soient dirigées en sens inverse. Le limbe étant fixé au goniomètre, on prend les valeurs angulaires au vernier : 1° lorsque la lunette est dirigée sur les rayons directs, non réfractés du collimateur (C); 2° lorsqu'elle est dirigée sur les rayons réfractés par le liquide seul, se trouvant au minimum de déviation (L); 3° lorsqu'elle est dirigée sur les rayons réfractés par le liquide et le cristal, se trouvant également au minimum de déviation (S); soit alors l'angle $CL = m$, l'angle $SL = p$; soit ensuite a l'angle réfracteur du prisme creux, b celui du prisme à examiner; soit enfin n' l'indice de réfraction du liquide et n celui du prisme du cristal; il suit :

I, pour

$$p < \frac{m+a}{2}:$$

$$n = n' \frac{\sin \dfrac{b + \dfrac{a}{2} - v'}{2}}{\sin \dfrac{b}{2}},$$

où

$$\sin v' = \frac{\sin \left(\dfrac{m+a}{2} - p\right)}{n'};$$

II, pour

$$p > \frac{m+a}{2},$$

on a :

$$n = n' \frac{\sin \dfrac{b + \dfrac{a}{2} + v''}{2}}{\sin \dfrac{b}{2}},$$

où

$$\sin v'' = \frac{\sin \left(-\dfrac{m+a}{2} + p\right)}{n'}.$$

M. Ramsay obtient ainsi deux formules, I et II, correspondant aux deux cas possibles; dans le premier cas $\left(p < \frac{m+a}{2}\right)$, les positions S et L se trouvent du même côté de C; dans le second cas $\left(p > \frac{m+a}{2}\right)$, C se trouve entre S et L. En réalité ces deux formules sont identiques et, par conséquent, il n'est pas nécessaire de distinguer les deux cas; en effet, si l'on fait dans les formules II, par exemple, $v'' = -v'$, ces formules donnent en se transformant les formules I, et il suffit d'admettre alors que la valeur de v' peut devenir négative, ce qui, du reste, résulte de la formule

$$\sin v' = \frac{\sin\left(\frac{m+a}{2} - p\right)}{n'}$$

elle-même, qui donne pour v' une valeur négative dans le cas où $p > \frac{m+a}{2}$, et une valeur positive si $p < \frac{m+a}{2}$.

Le remplacement du vase rectangulaire par un prisme creux a de sérieux avantages : d'abord il est beaucoup plus facile de construire un prisme creux à parois planes parallèles qu'un vase rectangulaire dont les parois doivent être exactement parallèles; ensuite on obtient à la fois l'indice de réfraction du cristal et celui du milieu dans lequel il est plongé, condition qui exerce une grande influence sur l'exactitude des résultats.

M. Ramsay a déterminé, d'après cette méthode, les indices de réfraction de la topaze, de l'anglésite, de la blende et de l'harstigite, en se servant de prismes formés par les faces des cristaux ou obtenus par le clivage. Il a fait chaque fois dix déterminations; la moyenne arithmétique de ses résultats est bien d'accord avec les valeurs que d'autres auteurs ont trouvées à l'aide de prismes artificiels, mais, en considérant séparément les différents résultats, on constate qu'ils s'écartent souvent beaucoup de la moyenne. Ce fait n'a pu échapper à la perspicacité de M. Ramsay; il l'explique par les considérations suivantes: que les parois du prisme creux n'étaient pas tout à fait planes parallèles ; que la disposition qu'il avait prise pour maintenir le prisme creux, ne permettait pas de régler, à l'aide de vis, les mouvements servant à placer l'axe du prisme perpendiculairement au limbe du goniomètre; que tout le réglage devait être fait à la main; qu'enfin la condition dans laquelle la formule a été dérivée n'est qu'exceptionnellement réalisée : elle demande que, au minimum observé pour le liquide, le plan bisecteur de l'angle réfracteur du prisme creux passe par la ligne bissectrice de l'angle formé par les axes du tube collimateur et de la lunette. Cette dernière remarque est très juste, puisque, à la déviation minima, l'image du rayon réfracté reste sensiblement à la même place pour un petit mouvement (de 2 ou 3 minutes) du prisme. Ce fait n'a presque aucune importance pour la détermination de l'indice de réfraction du liquide, mais il a une grande influence sur la détermination de celui du cristal plongé dans le liquide et peut rendre les résultats tout à fait inexacts, ce dont nous nous sommes convaincu en mesurant l'indice n_p des cristaux de $PbCl_2$. Nous avons cherché à éviter cette cause d'erreur essentielle du procédé de Ramsay, et aux trois observations nécessaires dans ce procédé nous en avons ajouté une quatrième, celle du rayon réfléchi par la face d'entrée du prisme creux. Par ce moyen bien simple, on peut se rendre chaque fois exactement compte de la position du prisme creux, et les résultats ne dépendent plus, par conséquent, des erreurs commises par une orientation incorrecte de ce prisme.

Soient L, S, C et R, respectivement les positions consécutives de la lunette lorsqu'elle est dirigée : 1° sur l'image des rayons réfractés par le liquide seul au minimum de déviation ; 2° sur l'image des rayons réfractés par le liquide et le cristal également au minimum de déviation ; 3° sur l'image des rayons non réfractés, et 4° sur l'image des rayons réfléchis par la face d'entrée du prisme creux ; soit, de plus, α_1 l'angle réfracteur du liquide ; α, celui du prisme à examiner ; n_1 et n, les indices de réfraction respectifs du liquide et du cristal ; soit l'angle $CR = r$, l'angle $CS = s$; admettons, en outre, que s soit positif lorsque S se trouve avec L du même côté de la normale (N) à la face de sortie du prisme creux ; que s soit négatif si S et L ne sont pas situées du même côté de cette normale. Nous avons alors, si $n_1 < n$:

$$n = n_1 \frac{\sin \dfrac{\alpha + e_1 + e}{2}}{\sin \dfrac{\alpha}{2}}, \quad \text{où} \quad \left. \begin{array}{l} e_1 = \alpha_1 - v;\ \sin v = \dfrac{\cos \frac{r}{2}}{n_1} \\ \sin e = \dfrac{\cos\left(s + \alpha_1 + \frac{r}{2}\right)}{n_1} \end{array} \right\} \text{I};$$

au cas que $n_1 > n$, on a :

$$n = n_1 \frac{\sin \dfrac{\alpha - e_1 - e}{2}}{\sin \dfrac{\alpha}{2}}, \quad \left. \begin{array}{l} e_1 = \alpha_1 - v;\ \sin v = \dfrac{\cos \frac{r}{2}}{n_1} \\ \sin e = \dfrac{\cos\left(s + \alpha_1 + \frac{r}{2}\right)}{n_1} \end{array} \right\} \text{II}.$$

Ces formules sont générales ; pour en démontrer l'exactitude, il faut distinguer différents cas.

Il résulte de la figure 1 que l'angle compris entre la ligne N, normale à la face de sortie du prisme creux, et la direction C, est de $\alpha_1 + \frac{r}{2} - 90°$; on voit, en outre, que N se trouve du même côté de C que L, lorsque cette valeur est négative, ou $\alpha_1 + \frac{r}{2} < 90°$, et que le contraire a lieu si $\alpha_1 + \frac{r}{2} > 90°$.

Quant aux formules I, considérons d'abord le cas :

A. $\alpha_1 + \frac{r}{2} > 90°$. Ici encore, nous avons à distinguer : S est placé à droite (*) de C, S se trouve entre C et N ou se confond avec C ou N, ou enfin S est à gauche de N.

1. S à droite de C (s positif) (fig. 1).

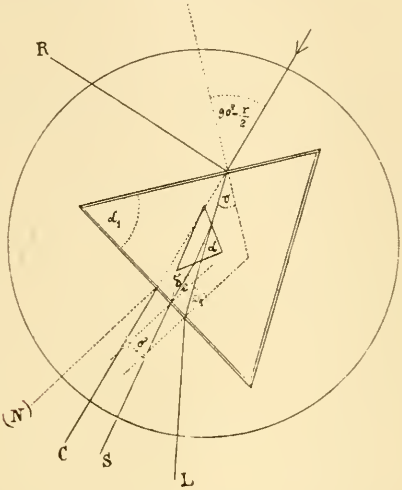


FIG. 1.

D'après la figure, la déviation des rayons qui ont traversé le cristal est, dans le liquide, égale à $\delta = e_1 - e$. Or on a, comme on le voit facilement,

$$e_1 = \alpha_1 - v, \quad \text{où} \quad \sin v = \frac{\cos\frac{r}{2}}{n_1};$$

(*) Il est bien entendu que les expressions « à droite » et « à gauche », dont nous nous servirons dans la suite, pour plus de simplicité, n'ont trait qu'à la position que nous avons donnée au prisme creux ; si l'arête réfringente de ce prisme était tournée en sens inverse, ces expressions devraient changer de rôles.

de plus :

$$\sin e = \frac{\sin\sigma}{n_1}, \quad \sigma = s + \alpha_1 + \frac{r}{2} - 90°;$$

or, comme s est positif et

$$\alpha_1 + \frac{r}{2} > 90°,$$

il suit que

$$\sin\sigma = -\cos\left(s + \alpha_1 + \frac{r}{2}\right).$$

On trouve donc, si les rayons S sont au minimum de déviation :

$$n = n_1 \frac{\sin\frac{\alpha + e_1 - e}{2}}{\sin\frac{\alpha}{2}}, \quad \text{où} \quad \left.\begin{aligned} & e_1 = \alpha_1 - v;\ \sin v = \frac{\cos\frac{r}{2}}{n_1} \\ & \sin e = \frac{-\cos\left(s + \alpha_1 + \frac{r}{2}\right)}{n_1} \end{aligned}\right\} A_1.$$

2. S entre C et N ou se confondant avec C ou N (s négatif).

Les formules pour n et e_1 restant les mêmes, il ne s'agit que de la détermination de e; on a :

$$\sin e = \frac{\sin\sigma}{n_1} \quad \text{et} \quad \sigma = s + \alpha_1 + \frac{r}{2} - 90°;$$

s est une valeur négative, mais reste toujours numériquement comprise entre

$$0 \text{ et } \alpha_1 + \frac{r}{2} - 90°;$$

d'où il suit que

$$90^\circ \leqq \alpha_1 + \frac{r}{2} + s$$

et, par conséquent,

$$\sin\sigma = -\cos\left(s + \alpha_1 + \frac{r}{2}\right).$$

On arrive donc aux formules A_1.

3. S à gauche de N (s négatif).

Nous avons encore :

$$\sin e = \frac{\sin\sigma}{n_1} \text{ et } \sigma = -s - \left(\alpha_1 + \frac{r}{2} - 90^\circ\right) = 90^\circ - \left(s + \alpha_1 + \frac{r}{2}\right),$$

s représentant une valeur négative comprise entre

$$-\left(\alpha_1 + \frac{r}{2} - 90^\circ\right) \quad \text{et} \quad -\left(\alpha_1 + \frac{r}{2}\right);$$

$$s + \alpha_1 + \frac{r}{2}$$

reste toujours inférieure à 90°; d'où il suit que

$$\sin\sigma = \cos\left(s + \alpha_1 + \frac{r}{2}\right);$$

nous avons donc, comme $\delta = e_1 + e$,

$$n = n_1 \frac{\sin\dfrac{\alpha + e_1 + e}{2}}{\sin\dfrac{\alpha}{2}}, \qquad \left.\begin{array}{l} e_1 = \alpha_1 - v;\ \sin v = \dfrac{\cos\dfrac{r}{2}}{n_1} \\ \sin e = \dfrac{\cos\left(s + \alpha_1 + \dfrac{r}{2}\right)}{n_1} \end{array}\right\} A_3.$$

B. Si $\alpha_1 + \frac{r}{2} < 90°$, nous avons à examiner :

1. S à droite de N (s positif) (fig. 2).

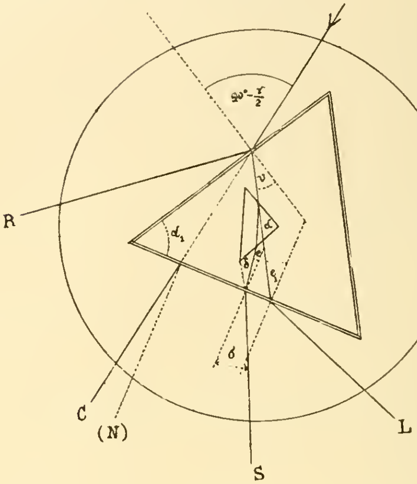


Fig. 2.

Il résulte de la figure que

$$\sigma = s + \left(\alpha_1 + \frac{r}{2} - 90°\right);$$

comme

$$s > -\left(\alpha_1 + \frac{r}{2} - 90°\right),$$

ou

$$s + \alpha_1 + \frac{r}{2} > 90°,$$

on a :

$$\sin \sigma = -\cos\left(s + \alpha_1 + \frac{r}{2}\right).$$

δ étant égal à $e_1 - e$, les formules sont les mêmes que A_1.

2. S entre N et C ou coïncidant avec N ou C (s positif).

Nous avons :

$$\sigma = -s - \left(\alpha_1 + \frac{r}{2} - 90°\right) = 90° - \left(s + \alpha_1 + \frac{r}{2}\right);$$

comme

$$0 \leqq s \leqq 90° - \alpha_1 - \frac{r}{2},$$

ou

$$s + \alpha_1 + \frac{r}{2} \leqq 90°,$$

il suit que

$$\sin\sigma = \cos\left(s + \alpha_1 + \frac{r}{2}\right).$$

La déviation δ est égale à $e_1 + e$; les formules sont donc identiques aux formules A_3.

3. S à gauche de C (s négatif).

On a :

$$\sigma = -s - \left(\alpha_1 + \frac{r}{2} - 90°\right) = 90° - \left(s + \alpha_1 + \frac{r}{2}\right),$$

s représentant une valeur négative [entre $-0°$ et $-\left(\alpha_1 + \frac{r}{2}\right)$], $\alpha_1 + \frac{r}{2} + s$ est toujours inférieur à 90°, d'où il suit que

$$\sin\sigma = \cos\left(s + \alpha_1 + \frac{r}{2}\right).$$

Nous obtenons donc encore une fois les formules de A_3.

On arrive donc, en traitant ces différents cas, ou aux formules A_1, qui donnent n pour S à droite de N, ou bien aux formules A_3, qui donnent n pour S à gauche de N; mais, en réalité, comme on le voit facilement, il n'existe pas de différence entre ces deux formules, et dans le cas où $n_1 > n$, on peut donc admettre, comme formules générales, celles que nous avons indiquées plus haut sous I et qui sont identiques aux formules A_3.

Pour $n_1 > n$, S et C sont toujours situés de côtés opposés par rapport à L; les formules correspondantes (II) se déduisent facilement de la même façon que celles de I.

Si nous mettons l'angle SL $= p$ et l'angle CL $= q$, nous avons $s = q - p$; comme cette différence change de signe en même temps que s, on peut avantageusement remplacer s par $(q - p)$ dans la formule de $\sin e$:

$$\sin e = \frac{\cos\left(q - p + \alpha_1 + \frac{r}{2}\right)}{n_1};$$

de même, en se servant de l'angle q, on dérive une autre formule pour e_1; on trouve facilement :

$$\sin e_1 = \frac{-\cos\left(q + \alpha_1 + \frac{r}{2}\right)}{n_1}.$$

La valeur de e_1 donnée par cette formule est la même que celle qui résulte de

$$e_1 = \alpha_1 - v; \sin v = \frac{\cos\frac{r}{2}}{n_1},$$

pourvu qu'on se soit servi, pour le calcul de n_1, de la même valeur de q qui entre dans la formule; si, au contraire, n_1 est dérivé de la moyenne de plusieurs valeurs différentes de q, comme cela arrive souvent, ladite valeur de e_1 sera, en général, tant soit peu différente de celle donnée par

$$e_1 = \alpha_1 - v;\ \sin v = \frac{\cos\frac{r}{2}}{n_1}.$$

Aussi la désignons-nous par e'_1, et nous obtenons :

$$\begin{array}{lll}
\mathrm{I}_a\ (n_1 < n) & \left\{ n = n_1 \dfrac{\sin\dfrac{\alpha_1 + e'_1 + e}{2}}{\sin\dfrac{\alpha}{2}} \right| & \sin e'_1 = \dfrac{-\cos\left(q + \alpha_1 + \dfrac{r}{2}\right)}{n_1}. \\[2ex]
\mathrm{II}_a\ (n_1 > n) & \left\{ n = n_1 \dfrac{\sin\dfrac{\alpha_1 - e'_1 - e}{2}}{\sin\dfrac{\alpha}{2}} \right| & \sin e = \dfrac{\cos\left(q + \alpha_1 + \dfrac{r}{2} - p\right)}{n_1}
\end{array}$$

Ces formules, s'appliquant à tous les cas sans exception, sont plus commodes que celles données plus haut. Si l'on suppose que le prisme creux se trouve exactement au minimum de la déviation, les formules I et I_a se transforment en celles de M. Ramsay, qui, comme nous l'avons dit, ont été déduites dans cette hypothèse.

De cette manière, le défaut essentiel de la méthode de M. Ramsay est éliminé ; il ne reste que quelques mots à dire sur le support du prisme creux dont nous nous sommes servi. Cet appareil très simple, qui est représenté, ainsi qu'une partie du goniomètre n° II de Fuess, par la figure 3, est fixé au montant du support du tube collimateur par quatre petites vis de pression dont deux sont visibles dans la figure ; le réglage du prisme creux s'opère aisément et très exactement à l'aide de deux vis T et L, dont l'usage s'explique facilement par la figure elle-même.

La plaque P, servant de support au prisme, tourne à frottement doux, dans un anneau, autour d'un axe verti-

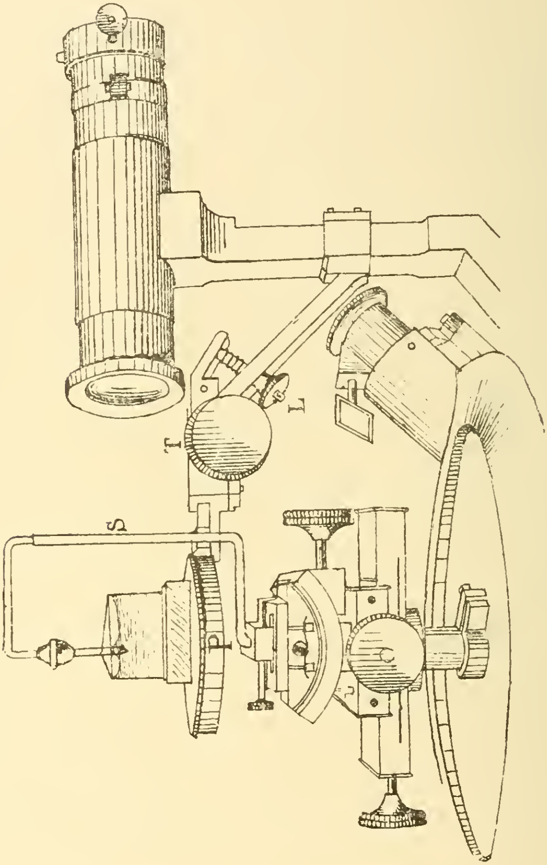


Fig. 3.

cal, ce qui est très commode pour donner au prisme la position de la déviation minima. Le support S du cristal, fait d'un fort fil de cuivre, porte sur la tablette de son bras descendant une tige de bois ou de cuivre, longue de 12 millimètres, qu'on peut fixer sur la tablette à l'aide d'un peu de cire; cette tige est très commode pour le maniement préliminaire de petits cristaux et peut être enlevée si l'on a affaire à des cristaux plus grands. Quant au prisme creux, on peut le construire soi-même en se servant de verres porte-objets; ces verres ne sont jamais, il est vrai, parfaitement plans parallèles, mais en faisant un triage, on en trouve facilement quelques-uns dont une portion du moins suffit aux conditions voulues. Le prisme qui a servi à nos essais a une hauteur de 21 millimètres, et le côté du triangle à peu près équilatéral, formant sa base, est de 25 millimètres. La figure 5 est à peu près à moitié de la grandeur réelle. Si l'on donne au support du cristal et au prisme des dimensions convenables, les opérations nécessaires pour le réglage du cristal et du prisme ainsi que le placement de celui-ci se font sans aucune difficulté. Après avoir mesuré l'angle réfracteur du prisme creux, on fixe l'appareil et le support S avec le cristal au goniomètre et on mesure l'angle réfracteur du cristal, après quoi on fait remonter, autant que possible, le cristal et son support à l'aide de la petite vis qui se trouve en-dessous du goniomètre, afin de glisser le prisme rempli de liquide sur la plaque P de l'appareil. Le réglage de ce prisme ayant été opéré à l'aide des vis P et L, on fait redescendre le cristal à sa place primitive, on fixe le limbe au goniomètre, et tout est prêt pour les mesures; à cet effet, on donne au prisme creux la position de la déviation minima en tournant la plaque P et on fait les quatre lectures L, S, C, R, caractérisées page 525. Ces mesures peuvent être répétées autant de fois qu'on le voudra.

Prisme nº I (angle réfracteur = 81° 30′ 30″).

Nos	C.	R.	S.	L.	CR = r.	CL = q.	SL = p.	e.	e'_1.	n_p.	D'après RAMSAY n_p.	n_1.
1	84° 0′	143°13′ ½	82°54′ ½	22°13′ ½	59° 13′½	61° 46′½	60° 41′	− 0°38′23″	30°26′59″	2.19928	2.20139	1.73895 (*)
2	7 49½	65 38	6 27 ½	306 41	57 48 ½	61 38 ½	60 16 ½	− 0 23 26	30 10 52	2.19903	2.19879	»
3	295 25	353 39	294 10½	233 46½	58 14	61 38 ½	60 24	− 0 26 27	30 14 59	2.19926	2.19973	»
4	213 53½	272 58 ½	212 49½	152 14	59 5	61 39 ½	60 35 ½	− 0 35 4	30 23 26	2.19923	2.20130	»
5	136 12	193 32 ½	134 45	74 34	57 20 ½	61 38	60 11	− 0 18 26	30 6 10	2.19913	2.19832	»
6	63 27½	121 14	62 5½	1 49½	57 46 ½	61 38	60 16	− 0 22 51	30 10 23	2.19906	2.19895	»
7	329 14½	25 56	327 38	267 35½	56 44 ½	61 39	60 2 ½	− 0 12 30	30 0 8	2.19907	2.19749	»
									M =	2.19915	2.19938	

(*) Nous avons pris, ici aussi, comme indice de l'iodure de méthylène, celui qui résulte des six dernières mesures de q, parce que, au moment où la mesure S′ fut faite, le liquide, à cause d'une petite élévation de la température, possédait déjà à peu près cet indice, comme le montre la lecture L de la deuxième série d'observations, qui suivait immédiatement.

Prisme n° II (angle réfracteur = 81° 29′).

Nos	C.	R.	S.	L.	CR = r.	CL = q.	SL = p.	c.	c'_1.	n_p.	D'après formule I c_1.	n_1.
8	264°42′	322°35′ 1/2	263° 7′ 1/2	202°56′	57° 53′ 1/2	61° 46′	60° 11′ 1/2	− 0°32′20″	30° 12′54″	2.19925	30°12′54″	1.73999
9	206 27	264 2 1/2	204 48 1/2	144 41 1/2	57 35 1/2	61 45 1/2	60 7	− 0 29 10	30 9 50	2.19927	30 10 0	»
10	133 52	191 41 1/2	132 16 1/2	72 6	57 49 1/2	61 46	60 10	− 0 32 2	30 12 15	2.19918	30 12 15	»
11	78 55 1/2	136 40 1/2	77 19	17 9	57 45	61 46 1/2	60 10	− 0 30 44	30 11 44	2.19933	30 11 31	»
12	1 55 1/2	49 50	0 20	300 8	57 54 1/2	61 47 1/2	60 12	− 0 32 54	30 13 17	2.19948	30 13 17	1.74020
13	299 46 1/2	357 36 1/2	298 9	237 59	57 50	61 47 1/2	60 10	− 0 32 45	30 12 34	2.19936	30 12 34	»
14	240 39	298 45 1/2	238 59	178 51 1/2	57 36 1/2	61 47 1/2	60 7 1/2	− 0 30 19	30 10 24	2.19944	30 10 24	»
									M =	2.19933		

Nous avons déterminé de cette manière l'indice de réfraction n_p des cristaux de $PbCl_2$, en nous servant d'un prisme d'environ 81° 30′, formé par les faces (121) et $(\bar{1}2\bar{1})$; il nous aurait fallu, pour faire cette mesure dans l'air, un prisme dont l'angle réfracteur fût inférieur à 54° 4′ $^1/_2$. L'iodure de méthylène (CH_2I_2), dont l'indice de réfraction est environ 1.74, servait de liquide réfringent; les indices n_p ont été déduits d'après les formules I_a.

Dans la dernière colonne, nous avons ajouté, aux sept premières observations, les valeurs de n_p qui résulteraient, d'après les formules de M. Ramsay (page 523), des mesures de p et q; ces valeurs oscillent considérablement autour de leur moyenne arithmétique 2.19938, qui, de son côté, s'accorde assez bien avec la valeur 2.19915, résultant de nos formules. Ce fait montre que ladite oscillation est due aux erreurs commises dans l'orientation du prisme creux à l'égard du minimum de déviation, comme il avait été déjà constaté par M. Ramsay.

Dans la dernière colonne verticale des mesures faites sur le deuxième prisme sont inscrites les valeurs correspondantes de e_1 d'après les formules I. On voit, comme nous l'avons indiqué, que ces valeurs diffèrent un peu de celle de e'_1 dans tous les cas où la valeur moyenne de q, servant au calcul de n_1, diffère de la valeur observée; mais les différences sont minimes.

Nous espérons que par la légère modification que nous y avons apportée, l'ingénieuse méthode de Brögger-Ramsay se trouvera perfectionnée, en ce sens que les résultats, ne dépendant plus de la position de la déviation minima pour le prisme creux, deviennent beaucoup plus exacts et ne s'écartent presque plus de leur moyenne arithmétique, et que cette méthode ayant acquis un haut degré d'exactitude, sera mieux appréciée par les cristallographes et minéralogistes qu'elle ne l'a été jusqu'à ce jour.

Qu'il nous soit permis, en terminant, d'exprimer notre profonde reconnaissance à M. le professeur Renard pour l'appui précieux qu'il nous a donné et le bienveillant intérêt dont il n'a cessé d'entourer notre travail pendant toute la durée de nos recherches.

Laboratoire de minéralogie de l'Université de Gand.

*La maturation et la fécondation de l'œuf d'*AMPHIOXUS LANCEOLATUS; par le Dr Van der Stricht, chef des travaux anatomiques de l'Université de Gand.

Les matériaux qui nous ont servi à l'étude de la maturation et de la fécondation de cet œuf, ont été recueillis du 20 au 30 mai de l'année courante, au lac de Torre del Faro, aux environs de Messine. Entre 5 et 6 heures de l'après-midi, nous retirions du sable bordant le lac un grand nombre d'*Amphioxus* adultes. Nous plongions ces derniers dans un vase contenant de l'eau du lac, et après quelques minutes, quelquefois immédiatement après que les animaux étaient déposés dans le réservoir, on apercevait au niveau de l'extrémité caudale d'un, de deux ou de plusieurs individus, la présence d'un amas de granulations blanchâtres, très petites. Ce sont les œufs fraîchement pondus. En examinant la femelle en question de plus près, on voit les œufs sortir rapidement du pore abdominal, l'un après l'autre, ou bien par groupes de deux ou de plusieurs ovules, plus ou moins agglutinés. Ceux-ci se dissocient à mesure qu'ils tombent dans le liquide ambiant. Souvent on rencontre des femelles déposant leurs œufs par flocons plus ou moins volumineux. Dans ces conditions, les ovules restent agglutinés. Plusieurs d'entre eux ne sont pas arrivés au stade de maturité voulu. Il est donc préférable de choisir des femelles dont la ponte se fait plus régulièrement, par conséquent celles de la première catégorie, et de les isoler rapidement dans un verre d'eau du lac, très propre, en ayant soin d'y ajouter une goutte de sperme. On se procure facilement ce dernier, car plusieurs mâles éjaculent en grande abondance un liquide épais, nuageux, blanchâtre, qu'on ne peut confondre avec les œufs.

La ponte dure quelques minutes, parfois une demi-heure. De sorte qu'en aspirant à l'aide d'un tube en verre très propre, de cinq en cinq minutes, quelques centaines d'ovules et en les plongeant dans un liquide fixateur convenable, on peut s'attendre à trouver tous les stades de la fécondation.

Nous avons choisi comme réactifs : le sublimé à 2 °/ₒ, le sublimé acétique, un mélange d'une solution aqueuse de sublimé et d'une solution de chlorure de platine, la liqueur de Flemming et la liqueur de Hermann. Nous ne nous arrêterons pas à la première catégorie de ces réactifs. Les résultats fournis ne sont point comparables à ceux que donnent la liqueur de Flemming et la liqueur de Hermann. Après un séjour de trois ou quatre semaines dans ces deux derniers réactifs, les œufs ont été soigneusement lavés dans l'eau distillée, puis durcis dans l'alcool et enfin enrobés dans la paraffine. Les séries de coupes très minces ont été collées sur porte-objet et colorées par la safranine, ou bien par la safranine et le violet de gentiane.

Dans le but d'étudier les œufs avant la ponte, nous avons plongé dans la liqueur de Hermann une femelle au début de la ponte. Quelque temps après, elle a été sectionnée en plusieurs fragments, afin de favoriser une imprégnation plus rapide de la liqueur fixatrice. Après un séjour de trois semaines dans ce réactif, elle a été durcie dans l'alcool et montée dans la paraffine. Les coupes en série ont été colorées par la safranine ou bien par la safranine et le violet de gentiane.

Avant d'exposer les diverses étapes de la fécondation de l'œuf d'*Amphioxus*, nous ferons observer que ce matériel se prête difficilement à une étude approfondie et rigoureuse de plusieurs phénomènes très intéressants de la maturation ovulaire et de la fécondation. Pour ce qui concerne les transformations du noyau de l'ovule, la substance chromatique paraît non seulement peu abondante, mais elle se colore faiblement par les matières colorantes appropriées, qui, en montrant beaucoup d'affinité pour les granulations vitellines, masquent souvent des détails intéressants, concernant les modifications du spermatozoïde ou de la vésicule germinative. De plus, les chromosomes de la figure de formation des globules polaires sont très courts, très minces et relativement nombreux. Enfin, les centrosomes, s'ils existent, sont difficiles à différencier des granulations vitellines voisines. Il ne peut donc être question d'étudier les différents stades d'apparition de cet élément. Une dernière difficulté avec laquelle on doit compter, concerne la fréquence de la polyspermie, engendrant des images qui embarrassent parfois, quand on veut étudier les diverses étapes du rapprochement et de la fusion des pronucleus mâle et femelle.

La lecture de la note préliminaire de Sobotta (1) qui vient de paraître et dans laquelle l'auteur s'occupe de la fécondation de l'œuf d'*Amphioxus*, nous a convaincu qu'il s'est heurté à des difficultés analogues. Car tout en décrivant d'une manière concise et exacte les stades principaux de la formation du globule polaire, des pronucleus mâle et femelle et de leur fusion, il donne très peu de détails concernant les modifications intimes que subissent le spermatozoïde et le noyau ovulaire. D'ailleurs, comme il le dit lui-même, il s'est contenté de donner dans cette note ses « Hauptresultate der bei dem sehr ungünstigen Object recht schwierigen Untersuchung ».

Nous nous occuperons :

1° De l'étude de l'œuf ovarien avant la ponte;

2° De l'apparition des pronucleus mâle et femelle après la ponte;

3° De la fusion des pronucleus;

4° De la division de la première sphère de segmentation.

L'œuf ovarien. — Si l'on fait abstraction des ovules jeunes de petit volume, pour s'occuper exclusivement des ovules ayant atteint à peu près les dimensions de l'œuf pondu, on peut dire, d'une manière générale, qu'on rencontre à l'intérieur de l'ovaire deux sortes d'ovules : 1° les uns dont la vésicule germinative est encore manifestement visible; 2° les autres dont le noyau a fait place à un fuseau précédant la formation du globule polaire.

Les *œufs ovariens à vésicule germinative* (fig. 1) présentent les particularités suivantes : La vésicule germinative est volumineuse, elle occupe habituellement la périphérie du vitellus et offre des contours très irréguliers Elle renferme une tache germinative de grande dimension, ne se colorant pas par la safranine. Le violet de gentiane la teint d'une manière plus intense. Elle renferme une vacuole occupant à peu près toute sa masse, contenant un liquide pâle, peu colorable. Cette vacuole est excentrique et elle atteint souvent d'un côté la surface de la tache germinative, de sorte que sur certaines coupes, la tache germinative offre dans son ensemble l'image d'un fer à cheval.

Le restant du noyau est occupé par un liquide pâle, incolore, tenant en suspension des granulations et des trabécules faiblement chromatiques.

La membrane nucléaire se présente sur la coupe sous forme d'une ligne mince, à double contour chromatique. Elle est ordinairement masquée par la présence d'une bordure de cytoplasma très compact, périnucléaire.

Le cytoplasma ovulaire se subdivise en trois zones : une périphérique à granulations vitellines volumineuses, situées à l'intérieur des mailles formées par la charpente. Une zone moyenne occupe la plus grande partie du vitellus. On y distingue nettement deux parties constituantes : un réseau se colorant en rose par la safranine et limitant des espaces occupés par des gouttelettes ou des boules pâles et claires. Le réseau se continue d'un côté avec celui de la zone cytoplasmique périphérique, d'un autre côté avec la masse cytoplasmique condensée autour de la vésicule germinative. Cette dernière couche, la troisième et la plus interne, la zone périnucléaire, est étroite et souvent très irrégulière, en ce sens qu'elle est plus épaisse en certains endroits et qu'elle est plus mince ou fait même défaut à d'autres endroits du pourtour du noyau.

Le vitellus est limité à sa périphérie par une membrane vitelline mince, à double contour, qu'on ne peut confondre avec l'enveloppe ovulaire que Sobotta décrit autour des œufs pondus, comme possédant une épaisseur de 1 μ. Indépendamment de la membrane très ténue que nous venons de signaler et que nous retrouvons aussi à la surface des œufs pondus, il existe autour des œufs ovariens une enveloppe épaisse, homogène ou légèrement striée dans le sens de sa longueur, appliquée immédiatement sur la membrane vitelline ou bien détachée en partie de cette dernière, à la suite de l'action des réactifs. Cette enveloppe épaisse correspond évidemment à celle décrite par Sobotta et qu'on retrouve autour de tous les œufs pondus.

Œufs ovariens à fuseau de direction. — Un très grand nombre d'ovules ne possèdent plus de vésicule germinative. En les examinant de très près, on découvre toujours dans chacun de ces œufs un fuseau de direction. Cette figure (fig. 2) est constituée par deux cônes de fibrilles épaisses, dont les bases touchent à la figure chromatique et dont les sommets atteignent respectivement un pôle du fuseau. Ces fibrilles sont insérées sur les chromosomes courts et relativement minces occupant l'équateur du fuseau. D'autres fibres sont bipolaires, en ce sens qu'elles relient les deux pôles sans interruption au niveau du plan équatorial. Enfin, d'autres sont entre-croisées au niveau de l'équateur (fig. 4). On les aperçoit facilement à la périphérie de la figure. De même que Sobotta, nous n'avons pu trouver de corpuscule central ou centrosome. Toutefois, dans un ovule situé dans la cavité péribranchiale, nous avons rencontré des irradiations très manifestes du pôle central du fuseau (fig. 5). Nous devons ajouter qu'un spermatozoïde avait déjà pénétré à l'intérieur de cet œuf.

Au point de vue de la direction du fuseau, on peut dire qu'il est d'ordinaire dirigé perpendiculairement par rapport à la surface de l'œuf. Le pôle périphérique est rapproché de la zone vitelline externe; d'autres fois, il atteint la moitié de l'épaisseur de cette couche, ou bien il touche la membrane vitelline. Nous avons rencontré des fuseaux de direction situés beaucoup plus profondément.

Le grand axe du fuseau n'est pas toujours perpendiculaire à la surface vitelline. Parfois il est oblique par rapport à cette dernière. Nous avons rencontré des cas où il était parallèle à la membrane. Cette disposition nous permet de dire que le fuseau subit un changement de direction. Primitivement, il est parallèle à la surface ovulaire. Plus tard, il devient perpendiculaire en se rapprochant de la périphérie.

Le vitellus a conservé un aspect identique à celui des ovules qui possèdent une vésicule germinative. Seule, la couche périnucléaire a disparu; ou plutôt on retrouve les traces de cette zone dans le voisinage de la couche cytoplasmique externe, surtout autour du fuseau de direction, sous forme d'amas compacts et denses (fig. 2).

Avant d'aller plus loin, nous devons nous demander quelle est la signification du fuseau de direction dont nous venons de parler. S'agit-il d'un stade de formation d'une cellule polaire unique, qui se détache après la ponte, conformément à la manière de voir de Sobotta? Ou bien d'un stade de formation d'un premier globule polaire, un second globule faisant son apparition plus tard? Nous sommes d'accord avec Sobotta, quand il affirme que le fuseau de direction propre à l'œuf pondu fait son apparition dans l'ovaire avant la mise en liberté de l'ovule, car jamais nous n'avons observé, ni dans l'ovaire, ni dans la cavité péribranchiale, c'est-à-dire avant la ponte, un stade plus avancé ni moins développé que celui que nous venons de décrire. Tous ces œufs en voie de maturation, à part quelques-uns dont nous parlerons plus loin, présentent un aspect à peu près identique. Toutefois, nous ne pouvons accepter l'opinion de Sobotta quand il affirme, à l'exemple de Hatschek (2), qu'il ne se forme qu'un globule polaire. En examinant attentivement l'ovaire d'*Amphioxus* sur le point de pondre, on rencontre sur toutes nos préparations un certain nombre d'ovules mûrs, qui, dans le voisinage immédiat du fuseau de direction décrit plus haut, possèdent un globule polaire, détaché du vitellus et parfois même détaché complètement de l'ovule (fig. 3 et 4). Cet élément ressemble au second globule polaire qui se détache après la ponte. Tantôt sa chromatine s'est condensée sous forme d'un petit noyau à limites nettes, possédant une membrane à double contour; mais plus souvent il n'existe pas de membrane nucléaire, et les chromosomes expulsés de l'œuf se présentent sous forme d'un amas de granulations ou de courts bâtonnets safranophiles, entourés ou bien éparpillés au milieu d'un liquide clair, tenant parfois en suspension de grosses boules vitellines, identiques à celles qu'on trouve dans la couche périphérique du protoplasme ovulaire. Le noyau du globule polaire s'est donc arrêté dans son évolution au stade d'étoile-fille. Contrairement à la manière de voir de Sobotta, ce premier globule polaire, de même que le second, est entouré d'une mince membrane à double contour.

Nous nous hâtons de dire que nous n'avons rencontré aucun stade de formation de ce premier globule polaire. Quand on l'observe, il est toujours détaché totalement du vitellus. Il est logé dans une évagination de l'enveloppe ovulaire. Tantôt cette évagination communique encore largement avec l'espace qui entoure immédiatement la membrane vitelline proprement dite (fig. 3), d'autres fois cette communication s'est rétrécie ou semble ne plus exister. Dans ce dernier cas, on trouve la petite cellule polaire immédiatement en dehors de cette enveloppe épaisse, mais toujours dans le voisinage du fuseau de direction du second globule polaire.

Cette séparation complète du premier globule polaire de la cellule mère explique comment il se fait que Hatschek n'a plus retrouvé cet élément en examinant les œufs pondus. Il faut admettre qu'au moment de la mise en liberté des ovules mûrs, et surtout de la ponte, le premier globule polaire se sépare de la surface de l'œuf et est entraîné par le liquide ambiant.

Cette thèse n'est toutefois pas absolument exacte. En effet, nous avons toujours pu retrouver ce premier globule sur un nombre restreint d'œufs, pour chaque série d'œufs fraîchement pondus et fécondés que nous avons pu étudier. Ici encore la petite cellule est accolée à l'enveloppe de l'ovule en un point déterminé, c'est-à-dire dans le voisinage du second fuseau de direction (fig. 9).

Si nous n'avons point observé les divers stades de formation du premier globule polaire, il faut l'attribuer au fait qu'il se forme probablement quelque temps avant l'époque de la ponte. N'ayant pas le matériel voulu à notre disposition, nous n'avons pu approfondir cette question.

Nous venons de décrire deux variétés d'œufs ovariens. Nous avons tâché de trouver les stades intermédiaires entre ces deux étapes. Sous ce rapport, on observe peu de chose. Parfois on voit les contours de la vésicule germinative devenir très vagues en un point quelconque de la surface nucléaire, de sorte qu'à cet endroit il n'existe plus de séparation entre le cytoplasma et le nucléoplasma. Mais il nous a été impossible de poursuivre plus loin la destinée des parties constituantes de la vésicule germinative.

A côté de ces images, il en existe d'autres qui sont de nature à induire en erreur et dont il importe de dire quelques mots. La figure 16 représente le dessin d'une coupe d'ovule, qui siège à l'intérieur de l'ovaire. A chaque pôle du noyau, dont la membrane est intacte, on rencontre une sphère attractive, dont les irradiations se continuent avec le restant du réticulum cytoplasmique jusqu'à la périphérie cellulaire. Au premier abord, on serait tenté de considérer cette figure comme correspondant à un stade de transformation de la vésicule germinative, préparatoire à la formation du fuseau de direction du premier globule polaire. Dans les œufs ovariques de *Thysanozoon Brocchi*, nous avons décrit une figure analogue (3), qui, contrairement à l'opinion de Selenka (4), représente le premier stade de formation du premier fuseau de direction. Cependant, en examinant attentivement les ovules analogues à celui de la figure 16, on est frappé par l'aspect particulier qu'ils présentent : tous se caractérisent par l'absence de la couche vitelline externe. Or, on constate un aspect identique pour un très grand nombre d'ovules situés dans la cavité péribranchiale du même animal et pour quelques ovules pondus provenant d'autres types. Toute cette catégorie d'œufs se caractérise non seulement par un aspect spécial des vitellus, mais en outre souvent par la présence de sphères attractives multiples, de noyaux multiples ou bien de figures mitosiques multiples. (Voyez fig. 10 et 15.) La figure 8 représente un ovule trouvé dans la cavité péribranchiale, au stade de l'expulsion du second globule polaire. A l'intérieur du vitellus, on trouve deux spermatozoïdes, entourés d'irradiations stellaires très épaisses et nombreuses. A côté de cet ovule, on trouve dans la cavité péribranchiale un ovule d'aspect analogue, possédant deux noyaux isolés (pronucleus mâle et femelle?) se rapprochant entre deux sphères attractives (voir fig. 17). Il est possible et même probable que des ovules de cette catégorie puissent se développer normalement. Mais ce qui n'est pas douteux, c'est qu'un très grand nombre d'œufs semblables se développent à la suite de phénomènes de polyspermie, et à la suite de la formation de plusieurs pronucleus mâles. Ces noyaux, d'abord au stade repos (fig. 15), accompagnés chacun de deux sphères attractives, entrent en mitose chacun pour son compte (fig. 10). Ils passent par tous les stades de la mitose ordinaire, pour engendrer finalement des noyaux dérivés, qui peuvent rester isolés et indépendants (cellules multinucléées), ou bien se fusionner au dernier stade de la mitose pour engendrer des noyaux bourgeonnants (cellules à noyaux bourgeonnants), par un processus analogue à celui que M. le professeur Van Bambeke et moi-même (5) avons décrit lors de la genèse des mégacaryocytes propres aux organes hématopoetiques des mammifères. Ici également les noyaux bourgeonnants, ou bien les noyaux multiples isolés, après avoir atteint une première fois le stade repos, rentrent en mitose pour retourner de nouveau au stade repos et ainsi de suite. Aussi, quand on examine des œufs fécondés, six, dix, vingt-quatre heures après la ponte, on retrouve plusieurs œufs développés anormalement, renfermant des noyaux multiples et des noyaux bourgeonnants gigantestiques, au repos ou bien au stade de la plurimitose. Ces éléments doivent donc leur origine à des phénomènes de polyspermie. Il est à remarquer que le vitellus reste ordinairement indivis ou se divise partiellement.

Est-ce que toutes les figures semblables à celles reproduites dans les dessins 10 et 15 doivent leur origine à la pénétration de plusieurs spermatozoïdes dans l'ovule? Nous avons dit qu'on observe des ovules à l'intérieur de l'ovaire (fig. 16), offrant la plus grande ressemblance avec ceux trouvés dans la cavité péribranchiale. A moins d'interpréter la figure en question (fig. 16) comme un premier stade de formation du fuseau de direction, ce qui ne nous paraît pas probable, il faut admettre ou bien que la vésicule germinative est en état de se diviser sans fécondation préalable; ce phénomène aurait une signification analogue à celle que Henneguy (6) attribue aux ovules ovariques des mammifères; ou bien que des spermatozoïdes ont pu atteindre des ovules situés à l'intérieur de l'ovaire, en s'insinuant dans des interstices qui se produisent nécessairement au moment de la rupture de cet organe, lors de la mise en liberté des œufs et de leur chute dans la cavité péribranchiale. Il est possible que la fécondation se produise à cet endroit. Nous n'avons cependant jamais rencontré un spermatozoïde dans un ovule situé au milieu du tissu ovarique. De plus, en tenant compte, d'une part, du nombre si considérable d'œufs à développement anormal qu'on rencontre dans la cavité péribranchiale et même dans l'ovaire, et, d'autre part, de la rareté des figures de polyspermie manifeste, nous sommes amené à croire qu'au moins quelques-unes de ces images sont engendrées par une division parthénogénésique de la vésicule germinative ou bien du pronucleus femelle, le vitellus restant indivis.

Œufs pondus. — Les œufs pondus se présentent à peu près avec l'aspect de ceux que nous avons décrits dans l'ovaire, possédant un fuseau de direction. Ce dernier offre une structure analogue. Il est ordinairement attenant par son pôle périphérique à la membrane vitelline et est dirigé perpendiculairement à la surface.

Les grandes boules vitellines de la zone externe diminuent en volume et elles semblent migrer à l'intérieur du vitellus, de sorte que la distinction en deux zones devient de moins en moins nette. Plus tard, cette distinction s'efface encore. On retrouve alors des granulations vitellines reportées plus ou moins uniformément dans toute la masse du cytoplasma (fig. 9).

Les amas protoplasmiques compacts, restes de la couche périnucléaire, perdent aussi de leur importance et disparaissent. Par contre, on observe dans le voisinage du fuseau des taches claires, exemptes de granulations vitellines (fig. 11).

La membrane vitelline conserve ses caractères, ainsi que l'enveloppe externe, qui est séparée de la membrane vitelline par un espace plus ou moins large.

Comme nous l'avons vu plus haut, quelques œufs pondus montrent encore leur premier globule polaire dans le voisinage immédiat de la figure de formation du second (fig. 9).

Formation du second globule polaire. — Nous avons décrit plus haut la structure de cette figure. Nous avons essayé souvent de compter le nombre de chromosomes au stade de l'étoile-mère. Il ne nous a été possible d'y parvenir qu'une fois, sur une coupe transversale d'un fuseau de direction entamant précisément l'équateur de la figure (fig. 6). Nous y avons trouvé dix chromosomes, dont plusieurs montraient un dédoublement dans le sens de la longueur.

La question du dédoublement des anses chromatiques au moment de la métaphase est également très difficile à résoudre. A part la figure 12, nous n'avons pu trouver des images très démonstratives. A un moment donné, on observe de chaque côté de l'équateur deux plaques de chromosomes (fig. 9) qui sont attirées graduellement et d'une manière assez irrégulière vers les deux pôles de la figure achromatique. Bientôt elles les atteignent et y forment un amas de bâtonnets très courts. Ces derniers s'entourent d'une membrane nucléaire et engendrent de cette manière, d'une part, le pronucleus femelle, et d'autre part, le noyau du globule polaire. Ordinairement ce dernier ne possède point de membrane; il est représenté alors, comme le dit Sobotta, par quelques particules chromatiques.

A ce moment, ou même au stade dyaster, on voit se produire un soulèvement de la membrane vitelline et du vitellus au pôle périphérique de la figure achromatique (fig. 7). Une portion du cytoplasma et parfois des granulations vitellines volumineuses y sont logées et entourent quelques grains chromatiques ou bien un petit noyau complet. Une portion des filaments connectifs reste adhérente au noyau et forme à l'intérieur de la petite cellule un cône de fibres achromatiques à sommet périphérique et à base appliquée sur le noyau (fig. 14).

On le voit donc, le globule polaire de l'*Amphioxus* présente tous les caractères d'une cellule complète, possédant un noyau, une portion de cytoplasma ovulaire, une membrane, et, comme nous le verrons bientôt, en dehors des filaments connectifs, une partie de la figure achromatique (aster) est entraînée à l'intérieur du contenu du globule en question.

Quand la cellule polaire est sur le point de se détacher du vitellus, on constate encore la continuité de la membrane vitelline avec celle de la petite cellule. A ce moment aussi, ou plutôt un peu plus tard, on trouve parfois au niveau de l'endroit où le corpuscule adhère encore à l'ovule, un corpuscule safranophile, se présentant sous forme de granulation ou de bâtonnet court, intercalé sur le trajet des filaments réunissants. Ce corpuscule, observé d'abord par Flemming (7) dans des cellules de Salamandre, puis par L. Gerlach dans l'ovule des Souris et par Éd. Van Beneden dans l'œuf d'*Ascaris* lors de la première division, entre les deux blastomères, correspond au corpuscule intermédiaire de Flemming. Il est formé manifestement par un rapprochement et une fusion des filaments unissants à l'endroit où se détache la cellule polaire (fig. 14).

Comment se trouve constitué l'ensemble de la figure achromatique de l'amphiaster de fractionnement? Nous venons de voir qu'au stade dyaster et au stade des étoiles dérivées, des filaments connectifs (Fol) réunissent les chromosomes. Dans la figure 11, on voit des filaments achromatiques présentant sur leur parcours un épaississement considérable, formant par leur ensemble une sorte de plaque, légèrement colorée en rouge par la safranine. C'est la condensation de cette plaque qui, au moment de l'expulsion du corpuscule polaire, donne naissance au corpuscule intermédiaire. Nous reviendrons sur cette plaque à propos de la division de la première sphère de segmentation.

En dehors des filaments connectifs, la figure polaire présente des filaments entre-croisés au niveau de l'équateur, ainsi que des fibres bipolaires (central Spindel, de Hermann), que nous avons signalés plus haut. Quand les chromosomes-filles se séparent, on voit apparaître, autour des deux pôles, des filaments achromatiques, à disposition radiaire (fig. 11, 18). Lorsque les deux noyaux dérivés sont sur le point de se reconstituer, ces irradiations sont très nettes et nombreuses et constituent un véritable aster, autour de chaque pôle de la figure achromatique. Ces filaments se perdent dans une portion de cytoplasme dense, englobant la partie chromatique du noyau du futur globule polaire (fig. 11). Cette portion cytoplasmique est éliminée de l'ovule en même temps que le corpuscule. De sorte qu'on peut dire qu'une partie de l'aster est entraînée par la cellule polaire.

Il résulte de cette description que la figure achromatique et la figure chromatique précédant la formation du second globule polaire dans l'œuf d'*Amphioxus*, présentent les mêmes caractères qu'une figure mitosique ordinaire.

Formation du pronucleus femelle. — Au moment du détachement de la cellule polaire, le restant du noyau ovulaire est arrivé au stade repos. Il est relativement petit, peu chromatique, à contours arrondis, comme l'indique Sobotta. Toutefois, avant de revêtir cette forme régulière, il est irrégulier, bourgeonnant (fig. 12, 13, 14). La forme arrondie est secondaire (fig. 19).

Au début, les filaments de l'aster irradient autour du pronucleus comme centre (fig. 19). Mais bientôt les fibres s'accentuent davantage, surtout du côté du centre de l'œuf. Plus tard, elles prennent une orientation nouvelle. Le centre de la figure achromatique n'est plus le pronucleus, mais un point situé du côté de ce dernier et plus rapproché du centre de l'ovule (fig. 13 et 20). A ce point, nous avons cherché vainement un centrosome. Nous ne nions pas l'existence de cet élément; mais les granulations safranophiles nombreuses du vitellus nous empêchent de faire une étude rigoureuse de cette partie constituante.

Formation du pronucleus mâle. — Nous avons déjà vu que la pénétration du spermatozoïde dans l'ovule peut s'opérer dans la cavité péribranchiale, avant la ponte. Les phénomènes de polyspermie ne sont pas rares à cet endroit. Il n'en est pas moins vrai que, ordinairement, le spermatozoïde s'introduit à l'intérieur de l'œuf après la ponte, comme le dit Sobotta, au pôle de l'ovule opposé au fuseau de direction (fig. 9, 11, 12, 13). A ce niveau, on rencontre une masse cytoplasmique claire, finement granuleuse, entourant un élément allongé, compact, dense, peu chromatique et à grand axe parallèle à la surface de l'œuf. Bientôt ce corps affecte une forme très irrégulière, il se gonfle, se rétrécit par places et paraît se diviser en plusieurs tronçons irréguliers et difficilement colorables (fig. 9, 13).

A quoi correspond cet élément? Avons-nous affaire à un spermatozoïde complet ou bien à la tête seule? D'après Sobotta, il est probable que la tête seule pénètre dans l'ovule. La figure 12, dans laquelle on constate la présence d'un spermatozoïde où la queue est encore attenante à la tête, nous permet de conclure que le spermatozoïde entier pénètre dans l'œuf et que le bâtonnet irrégulier, souvent fragmenté dans le sens transversal, correspond à un gonflement irrégulier de la tête et d'une partie de la queue du germe mâle.

Au second stade de transformation de ce germe, on aperçoit un amas chromatique dense, arrondi ou anguleux, homogène, qui se colore d'une manière très intense par la safranine. Au début, il existe une aréole pâle autour de ce corpuscule, mais bientôt ce dernier pénètre plus profondément dans le vitellus et s'entoure d'une infinité de stries, affectant une disposition radiaire autour du globule coloré (fig. 18). De même que pour le pronucleus femelle, les filaments achromatiques prennent une orientation nouvelle et se concentrent en un point adjacent au noyau et situé du côté du centre de l'œuf (fig. 19). Plus tard, le corpuscule chromatique se gonfle, perd de son homogénéité en même temps que de sa grande affinité pour les matières colorantes. On lui reconnaît alors une membrane et une charpente chromatique, logeant dans ses mailles un suc nucléaire clair. L'ensemble de la figure correspond au pronucleus mâle, accompagné, de même que le pronucleus femelle, d'un aster ou d'une figure stellaire (fig. 19).

Quel rapport existe-t-il entre la forme irrégulière qu'affecte le spermatozoïde après son entrée dans l'œuf (fig. 15) et le corpuscule chromatique du germe mâle au stade suivant (fig. 5 et 18)? Dans la plupart des ovules présentant des images analogues à celles des figures 5 et 18, il n'existe plus de trace des tronçons irréguliers du stade précédent. On peut donc se demander si tout le spermatozoïde irrégulièrement gonflé s'est transformé en noyau du pronucleus mâle. Il faut avouer que les dimensions du corpuscule chromatique (fig. 5 et 18) et le morcellement du germe mâle gonflé, ne concordent pas avec cette idée. De plus, on observe des œufs dans lesquels les deux pronucleus sont déjà constitués et où il existe au pôle de pénétration du spermatozoïde quelques tronçons analogues à ceux figurés dans le dessin 20. A moins d'interpréter cette dernière image comme correspondant à la pénétration d'un second spermatozoïde, ce qui n'est pas probable, il faut admettre qu'elle montre des restes du germe mâle en voie de désagrégation, dont la tête seule a pénétré dans la profondeur du vitellus pour engendrer le pronucleus mâle. Nous répondrons donc à la question posée tout à l'heure, en disant qu'une partie seulement du spermatozoïde irrégulièrement gonflé se transforme en corpuscule chromatique, futur noyau de pronucleus mâle, et que le reste de ce germe se désagrège au milieu du vitellus ambiant.

Le pronucleus mâle et le pronucleus femelle apparaissent ordinairement en même temps. Il existe cependant des œufs où la pénétration du spermatozoïde s'est opérée un peu tardivement et où le pronucleus femelle est formé alors que le germe mâle est au premier stade de transformation (fig. 13).

Fusion du pronucleus mâle et du pronucleus femelle. — Avant de se rapprocher et de venir en contact, les deux pronucleus subissent quelques modifications. Tout d'abord leur volume augmente et en même temps leur colorabilité devient moindre. Leur forme reste plus ou moins arrondie, parfois un peu irrégulière. A cette phase de la fécondation, il n'existe aucun signe permettant de distinguer le pronucleus mâle du pronucleus femelle. Le voisinage du second globule polaire donne parfois des indications précises sur la nature du dernier de ces éléments. La figure stellaire accompagnant chaque noyau se dédouble souvent, quelquefois même à un stade très précoce de la fécondation (fig. 13). Dans plusieurs de nos préparations, on rencontre des ovules dont chaque pronucleus possède un aster (fig. 19), d'autres ovules dont un pronucleus offre un aster et le second deux asters (fig. 20), enfin des ovules dont les noyaux sont accompagnés chacun de deux asters. Il est à remarquer que nous n'envisageons point des ovules anormaux, possédant des noyaux multiples et qui tous sont entourés de deux sphères attractives (polyspermie). La série des coupes nous permet de poursuivre l'examen de chaque œuf dans toute son étendue, de compter tous les noyaux et les figures achromatiques et d'éliminer de cette manière les ovules fécondés par plusieurs spermatozoïdes.

En nous basant ainsi sur l'étude minutieuse d'un très grand nombre de préparations, nous arrivons à la conclusion qu'à un moment donné de la fécondation, chaque pronucleus est accompagné de deux asters. Ici se présente la question de savoir comment se comportent ces figures achromatiques lors du rapprochement et de la fusion des noyaux mâle et femelle. Notre attention a toujours été fixée sur ce point, et malgré le grand nombre de préparations très claires où l'on aperçoit les deux pronucleus en contact, nous ne pouvons résoudre ce problème.

Nous avons représenté dans la figure 21 ce qu'on observe à ce stade de la fécondation. Les deux noyaux se placent l'un à côté de l'autre, de chaque côté d'une ligne qui correspondra plus tard à l'axe de la figure de division du premier noyau de segmentation. A chacun des sommets de cet axe, on aperçoit une sphère attractive, formée par une masse centrale à peu près homogène, compacte, autour de laquelle irradient dans tous les sens des filaments, prenant leur origine dans cette sphère et en continuation à la périphérie de la région astéroïde avec la charpente filaire du cytoplasma. Un certain nombre des fibrilles d'une sphère s'entre-croisent avec d'autres du côté opposé, au niveau de l'équateur de la figure achromatique.

Bientôt les deux pronucleus arrivent en contact immédiat. Pendant un certain temps, on aperçoit encore une espèce de cloison de séparation entre les deux, à l'endroit où les deux membranes nucléaires se rencontrent, mais plus tard toute trace de séparation disparaît, de sorte que, comme le dit Sobotta, il se produit une fusion complète, du moins en apparence, entre les deux pronucleus (les chromosomes de chaque pronucleus peuvent conserver leur indépendance), lors de la formation du premier noyau de segmentation. A ce moment, on trouve une sphère attractive à chacun des pôles de cet élément.

D'où proviennent les deux sphères attractives situées aux deux pôles du premier noyau de segmentation? L'idée la plus rationnelle et qui se présente avant tout à l'esprit, est celle d'une fusion entre chacun des deux asters mâles avec un des asters femelles, de sorte que chacune des sphères attractives aurait à la fois une origine mâle et une origine femelle. Cette manière de voir se rapproche de celle de Fol (8), qui admet que chaque astrocentre provient de la fusion d'un demi-ovocentre avec un demi-spermocentre. Cette opinion de Fol (8), combattue par E.-B. Wilson et Mathews (16) et par Boveri (17), a été confirmée par Guignard (18), Conklin (19) et partiellement par Blanc (20). Pour ce qui concerne l'œuf d'*Amphioxus*, on se demanderait vainement à quoi peuvent servir la présence de deux asters mâles et de deux asters femelles à côté de chaque pronucleus avant leur fusion, si chacun des asters mâles n'est pas destiné à s'unir à un aster femelle. Malgré la vraisemblance de cette conception, nous devons cependant avouer qu'il nous a été impossible de constater les stades successifs d'une fusion d'asters d'origine différente. Si cette dernière s'opère, il faut admettre que ce phénomène se passe à peu près instantanément chez l'*Amphioxus* et ne laisse aucune trace visible au microscope.

Division de la première sphère de segmentation. — Cette division se passe comme dans une mitose ordinaire. A un premier stade, on voit apparaître à l'intérieur du noyau des chromosomes très allongés et minces, occupant surtout la périphérie de cet organe. En même temps, la membrane nucléaire disparaît d'abord aux deux pôles en contact avec la sphère attractive (fig. 21 et 25). A cet endroit, on voit des fibrilles achromatiques pénétrer dans le noyau et se fixer sur les anses chromatiques. Bientôt toute la membrane nucléaire a disparu et les chromosomes se sont portés vers les parties centrales du noyau (stade peloton). A cette phase fait suite la phase de l'étoile-mère, où les anses chromatiques sont groupées au niveau de l'équateur de la figure de division. A aucun de ces stades, il ne nous a été possible d'observer un double groupement d'anses mâles et d'anses femelles, comme Rückert (9) l'a pu étudier chez *Cyclops*.

Au stade de dislocation de l'étoile-mère, on aperçoit le début de la formation d'une figure très intéressante. Quand les chromosomes dérivés s'écartent, ils restent réunis par des filaments réunissants achromatiques, présentant un renflement manifeste au niveau de l'équateur (fig. 30). Ces renflements se colorent légèrement en rose par la safranine. Ils persistent au stade des pelotons filles et des noyaux dérivés (fig. 25 et 27,, et forment par leur ensemble une sorte de plaque, analogue à celle qu'on rencontre dans les cellules végétales (Zellplatte de Strassburger). Éd. Van Beneden (15) l'a signalée chez les Dicyémides et dans les cellules en voie de division de l'ectoderme des Mammifères. Carnoy (10) l'a décrite chez plusieurs Arthropodes, sous le nom de plaque fusoriale. Nous l'avons observée aussi lors de la formation de la seconde cellule polaire (fig. 15).

Quand les deux noyaux sont arrivés au stade repos, c'est-à-dire quand ils sont entourés d'une membrane, ils présentent au début une forme très irrégulière, d'abord vésiculeuse (fig. 27). On dirait que chaque chromosome dérivé s'est transformé en une vésicule. Ces vésicules se fusionnent et engendrent un noyau d'aspect bourgeonnant (fig. 28). Au stade vésiculeux et au stade bourgeonnant, les noyaux sont très pâles, très peu chromatiques, à tel point qu'on les observe difficilement par notre méthode de fixation et de coloration. Plus tard seulement, le noyau prend une forme plus régulière, arrondie.

La division du vitellus se manifeste d'abord par un étranglement circulaire au niveau de l'équateur. A une seconde étape, on observe l'apparition d'une membrane se présentant sur la coupe comme une ligne à double contour, très mince au milieu du cytoplasma ovulaire, entre les deux cellules-filles. Cette membrane, décrite par Schleicher (11) dans les cellules animales (cellules cartilagineuses), sous le nom de paroi de séparation (Scheidewand), et par M. le professeur Ch. Van Bambeke (12) lors de la division de la première sphère de segmentation de l'œuf de Batracien, sous la dénomination de lame de fractionnement, qu'il compare à la plaque cellulaire des cellules végétales, est minutieusement étudiée par Carnoy (10), sous la désignation de plaque cytoplasmique ou plaque complétive. On retrouve donc, dans l'œuf d'*Amphioxus*, la plaque fusoriale de Carnoy à côté de la plaque cytoplasmique de cet auteur. La plaque cellulaire, à la formation de laquelle la plaque fusoriale prend part, finit par se dédoubler. Dès lors, la division en deux sphères de segmentation est achevée. Il est à remarquer que parfois les deux noyaux dérivés sont rentrés en mitose avant la division complète du vitellus (fig. 26).

La plaque fusoriale de Carnoy n'apparaît pas seulement pendant la division de la première sphère de segmentation; on peut l'observer au moment de la division mitosique des autres blastomères.

Au moment de la caryomitose, la figure achromatique offre certaines particularités intéressantes. Tout d'abord, au stade repos, avant l'apparition de tout signe de division, on trouve au centre de la sphère attractive un corpuscule très ténu, le corpuscule central. Si aux stades précédents il était très difficile de reconnaître les ovocentres et les spermocentres, à cause du voisinage des granulations vitellines, il n'en est plus de même au moment de la fusion des deux pronucleus. A cet instant, la sphère attractive a atteint son complet développement. Elle est libre de granulations vitellines et on peut donc y reconnaître aisément le centrosome. Sur des préparations fixées par le sublimé et colorées d'après la méthode de M. Heidenhain (15), on aperçoit au centre de cette masse un corpuscule très ténu, coloré en bleu d'une manière très intense et entouré d'une aréole claire. C'est le corpuscule central, situé au milieu de la zone médullaire de la sphère attractive. Autour de cette zone, on trouve une couche beaucoup plus épaisse et plus compacte : la zone corticale. Les parties constituantes de cette couche se continuent avec les filaments de la région astéroïde.

Au stade de la métaphase et de l'anaphase, l'aspect de la sphère attractive se modifie beaucoup. La zone corticale devient plus claire, moins dense et augmente en étendue. Souvent même ses contours deviennent irréguliers (fig. 30). Nous avons signalé une manière d'être analogue au stade de la métaphase et de l'anaphase lors de la division des blastomères de Triton. Nous avons admis que cet aspect dépend d'une pénétration du suc nucléaire au milieu des parties constituantes de la sphère attractive. L'étude de l'œuf d'*Amphioxus* nous fournit une confirmation de cette manière de voir.

La division du centrosome débute dans la première sphère de segmentation de l'*Amphioxus* au stade de la métaphase ou bien au début de l'anaphase. Il n'est pas rare de rencontrer alors deux centrosomes dans chaque sphère. Les autres parties constituantes de la sphère attractive peuvent suivre ce début de division. Toutefois, au stade repos, on trouve ordinairement, à côté du noyau de la seconde sphère de segmentation, une astrosphère indivise.

Cette étude de la fécondation et de la division de l'œuf d'*Amphioxus* nous montre donc que la sphère attractive telle que Éd. Van Beneden et Neyt (15) la définissent, est un organe permanent des blastomères de l'œuf d'*Amphioxus*. Au point de vue de l'origine de ses parties constituantes, elle a une origine double. Elle dérive à la fois des figures stellaires spermatiques et ovulaires et probablement de la fusion d'une moitié de l'aster mâle avec une moitié de l'aster femelle.

(Travail du laboratoire d'histologie
de l'Université de Gand.)

TABLE BIBLIOGRAPHIQUE.

1. J. Sobotta, *Die Befruchtung des Eies von Amphioxus lanceolatus* (Anatom. Anzeiger, Bd. XI, 1895, n° 5).

2. B. Hatschek, *Studien zur Entwickelung des Amphioxus.* Wien, 1881. (Cité d'après Sobotta.)

3. O. Van der Stricht, *De l'origine de la figure achromatique de l'ovule en mitose chez le Thysanozoon Brocchi* (Verhandl. der anat. Gesellsch. in Strassburg, 1894).

4. E. Selenka, *Ueber eine eigentümliche Art der Kernmetamorphose* (Biolog. Centralblatt, Bd. I, 1881-1882, p. 492).

5. Ch. Van Bambeke et O. Van der Stricht, *Caryomitose et division directe des cellules à noyau bourgeonnant, à l'état physiologique* (Ann. de la Société de médec. de Gand, 1891, et Anatom. Gesellsch. in München, 1891).

6. F. Henneguy, *Sur la fragmentation parthénogénésique des ovules des mammifères pendant l'atrésie des follicules de Graaf* (Comptes rendus de l'Acad. des sciences, 15 mai 1893). — Id., *Recherches sur les follicules de Graaf chez les Mammifères et quelques autres Vertébrés* (Journal de l'anat. et de la physiol. norm. et pathol., 1894, n° 1).

7. W. Flemming, *Ueber Zellteilung* (Verhandl. der anat. Gesellsch. in München, 1891, p. 125). — Id., *Beiträge zur Kenntniss der Zelle und ihrer Lebenserscheinungen,* III. Theil (Archiv f. mikr. Anat., Bd. 20, fasc. 1).

8. Fol, *Die* Central Quadrille (Anat. Anzeiger, 1891), et *Arch. des sciences phys. et nat.,* 2e sér., t. XXV, 1891.

9. Rückert, *Ueber das Selbstständigbleiben der väterlichen und mütterlichen Kernsubstanz während der ersten Entwicklung des befruchteten Cyclops Eies* (Arch. f. mikr. Anat., Bd. 45, 1895).

10. J.-B. Carnoy, *La cytodiérèse chez les Arthropodes* (La Cellule, t. I, 1885).

11. Schleicher, *Die Knorpelzelltheilung* (Archiv f. mikr. Anatomie, Bd. 16, p. 248, 1878).

12. Ch. Van Bambeke, *Nouvelles recherches sur l'embryologie des Batraciens* (Arch. de biologie, t. I, fasc. 2).

13. M. Heidenhain, *Neue Untersuchungen über die Centralkörper und ihre Beziehungen zum Kern- und Zellenprotoplasma.* (Arch. f. mikr. Anat., Bd. 43, fasc. 3).

14. O. Van der Stricht, *Contribution à l'étude de la sphère attractive* (Arch. de biologie, t. XII, fasc. 4).

15. Éd. Van Beneden et A. Neyt, *Bull. de l'Acad. royale de Belgique*, 3e série, t. XXIII, no 2, 1887. — Id., *Recherches sur les Dicyémides, survivants actuels d'un embranchement des Mésozoaires* (suite) (Bull. de l'Acad. royale de Belgique, 2e série, t. XLII, 1876, p. 35). — Id., *Recherches sur la maturation de l'œuf et la fécondation* (Arch. de biologie, t. IV, 1883, p. 265).

16. E.-B. Wilson and Mathews, *Maturation, fertilization and polarity in the Echinoderm egg.* (Journ. of morphology, V, 10, 1895).

17. Th. Boveri, *Ueber das Verhalten der Centrosomen bei der Befruchtung des Seeigel-Eies* (Verhandl. der Phys.-Med. Gesellsch. zu Würzburg, N. F., Bd. XXIX, 1895).

18. Guignard, *Nouvelles études sur la fécondation* (Ann. des sciences natur. botan., t. XIV, 1891).

19. E.-G. Conklin, *The fertilization of the ovum* (Biolog. Lectures Marine Biol. Lab. Wood's Holl., Boston, 1894).

20. H. Blanc, *Étude sur la fécondation de l'œuf de la Truite* (Ber. d. Naturforsch. Gesellsch. zu Freiburg, Bd. VIII, 1894).

21. A. Kowalesky, *Entwickelungsgeschichte des Amphioxus lanceolatus* (Mém. de l'Acad. impér. des sciences de St-Pétersbourg, S. VII, t. XI, no 4).

22. L. Mark, *Maturation, fecundation and segmentation of Limax campestris* (Bull. Mus. comp. Zool. Harvard College, Cambridge, Mass. VI, 1881).

23. J.-B. Carnoy, *La cytodiérèse de l'œuf : la vésicule germinative et les globules polaires de l'Ascaris megalocephala* (La Cellule, t. II).

24. Vejdovsky, *Entwickelungs Untersuchungen*, I. *Reifung, Befruchtung und Furchung des Rhinchelmis-Eies*. Prag, 1888. — Id., *Bemerkung zur Mitteilung, Fol's : Contribution à l'histoire de la fécondation* (Anatom. Anzeiger, Bd. 6, 1891).

25. Fick, *Ueber die Reifung und Befruchtung des Axolotleies* (Zeitschr. f. w. Zoologie, Bd. 56, 1893).

26. Brauer, *Ueber das Ei von Branchipus Grubii, v. Dyb. von der Bildung bis zur Ablage* (Abh. d. k. pr. Akad. d. Wiss. 1892. Anhang). — Id., *Zur Kenntniss der Reifung des parthenogenetisch sich entwickelnden Eies von Artemia salina* (Arch. f. mikr. Anat., Bd. 43, 1894).

27. Boveri, *Ueber partielle Befruchtung* (Sitzungsber. d. Ges. f. Morph. u. Phys. in München, 1888). — Id., *Befruchtung* (Ergebn. d. Anat. u. Entwickelungsgesch., 1892).

28. Böhm, *Die Befruchtung des Forelleneies*. (Sitzungsb. d. Ges. f. Morph. u. Phys. in München, VII, 1891).

29. Henking, *Untersuchungen über die ersten Entwickelungsvorgänge in den Eiern der Insecten*, III (Zeitschr. f. w. Zool., Bd. 54, 1892).

30. V. Häcker, *Die Eibildung bei Cyclops u. Canthocamptus* (Zool. Jahrb. A. f. A. u. O. d. T., Bd. 5, 1892). — Id., *Die Kernteilungsvorgänge bei der Mesoderm- und Entodermbildung von Cyclops* (Arch. f. mikr. Anat., Bd. 39, 1892).

31. Ch. Julin, *Structure et développement des glandes sexuelles, ovogenèse, spermatogenèse et fécondation chez Styelopsis grossularia* (Bull. scientif. de la France et de la Belgique, XXV, 1893).

32. Balbiani, *Centrosome et* « Dotterkern » (Journ. de l'anat. et de la physiol., t. XXIX, 1893).

33. O. et R. Hertwig, *Ueber den Befruchtungs- und Teilungsvorgang des tierischen Eies unter dem Einfluss äusserer Agentien.* Iéna, 1887.

34. R. Hertwig, *Ueber Befruchtung und Conjugation* (Verh. d. Deutsch. Zool. Ges., 1892).

35. Herla. *Étude des variations de la mitose chez l'Ascaride még.* (Archives de biologie, t. XIII, 1894).

36. Wheeler, *The behavior of the centrosomes in the fertilized egg of Myzostoma glabrum* (Journ. of morphology, V, 10, 1895).

37. A. Oppel, *Die Befruchtung des Reptilieneies* (Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 39, 1892).

38. O. Schultze, *Untersuchungen über die Reifung und Befruchtung des Amphibieneies* (Zeitsch. f. wiss. Zoologie, Bd. 45).

39. Sobotta, *Die Befruchtung und Furchung des Eies der Maus* (Arch. f. mikr. Anat., Bd. 45, 1895).

40. Rückert, *Zur Eireifung bei Copepoden* (Anat. Heften. Wiesbaden, 1894). — Id., *Die Chromatinreduktion bei der Reifung der Sexualzellen* (Ergebn. der Anat. u. Entwickelungsgesch., Bd. III, 1893). — Id., *Zur Kenntniss des Befruchtungsvorganges* (Sitzb. der math. physik. Cl. d. k. Bayer. Ak. d. Wiss., 1895, Bd. XXV, fasc. 1). — Id., *Zur Befruchtung von Cyclops strenuus* (Anat. Anzeiger, Bd. X, nº 22, 1895).

EXPLICATION DES PLANCHES.

Toutes les figures, à l'exception de la sixième, ont été reproduites à l'aide d'un objectif $^1/_{10}$ immersion à l'huile de Leitz et de la chambre claire de Leitz. Les dessins ont été faits à la hauteur de la platine du microscope. Après avoir pris, au moyen de ces instruments, les contours des ovules et des figures chromatiques et achromatiques y renfermées, les dessins ont été achevés à l'aide d'un oc. Zeiss 4, ou bien à l'aide d'un oc. compens. 8 de Zeiss.

Fig. 1, 2, 3. — Ovules ovariens. Fixation par la liqueur de Hermann. Coloration par la safranine et le violet de gentiane.

Fig. 4, 5. — OEufs situés dans la cavité péribranchiale. Fixation et coloration : id.

Fig. 6. — Ovule ovarien montrant la coupe transversale d'un fuseau de direction dans lequel on compte dix ou onze chromosomes, dont plusieurs sont scindés ou sur le point de se scinder en deux. Fixation et coloration : id. Obj. apochromatique Zeiss à immersion à l'huile, oc. compens. 8.

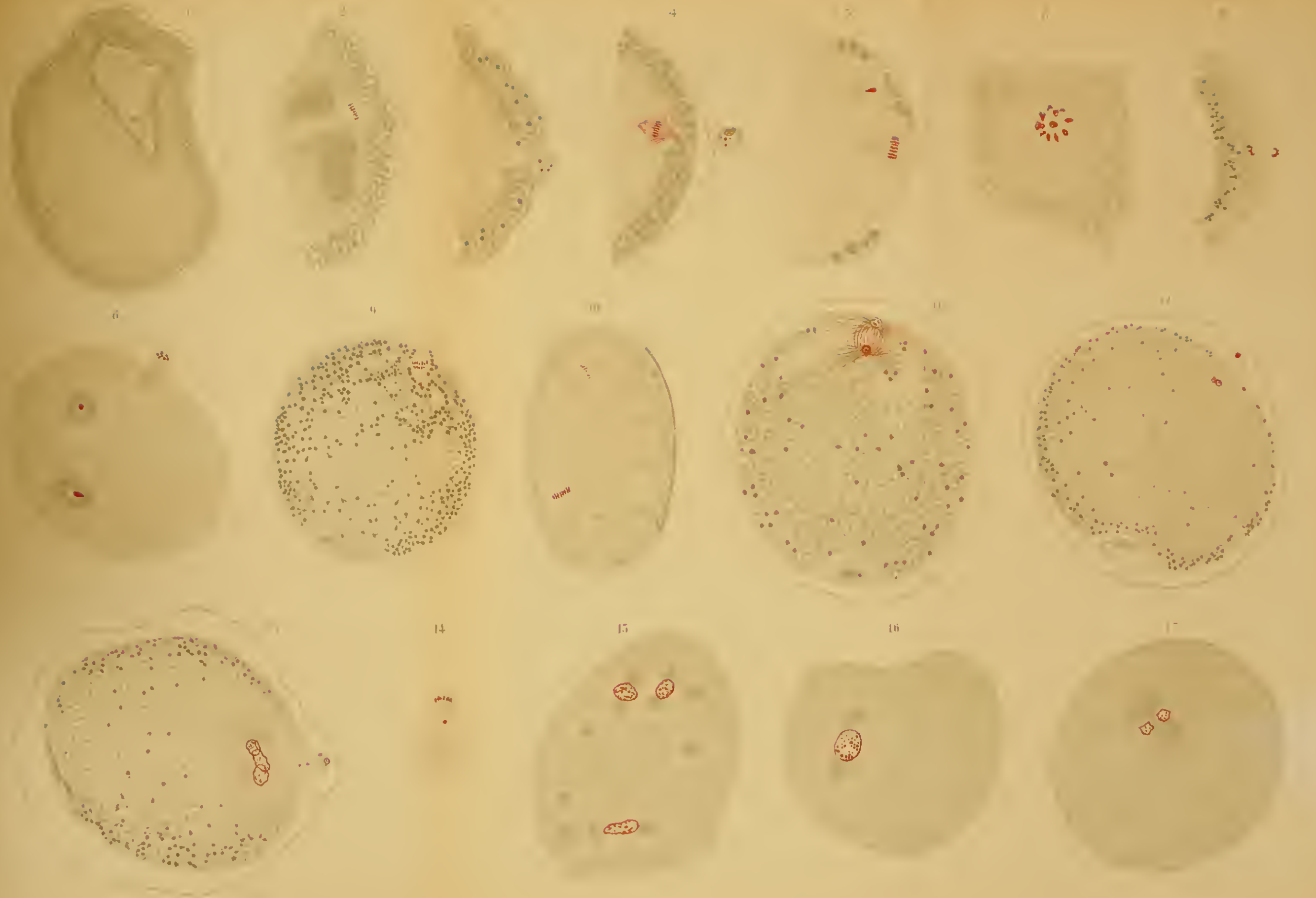
Fig. 7. — OEuf pondu. Fixation par la liqueur de Hermann. Coloration par la safranine.

Fig. 8. — OEuf situé dans la cavité péribranchiale. Le second globule polaire est sur le point de se détacher et deux spermatozoïdes sont entrés dans l'ovule. Fixation par la liqueur de Hermann. Coloration par la safranine et le violet de gentiane.

Fig. 9. — OEuf pondu, montrant le premier globule polaire, à côté du second fuseau de direction. Fixation par la liqueur de Hermann. Coloration par la safranine.

Fig. 10. — OEuf situé dans la cavité péribranchiale. Fixation et coloration : id.

Fig. 11, 12, 13, 14. — OEufs pondus. Fixation et coloration : id.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17

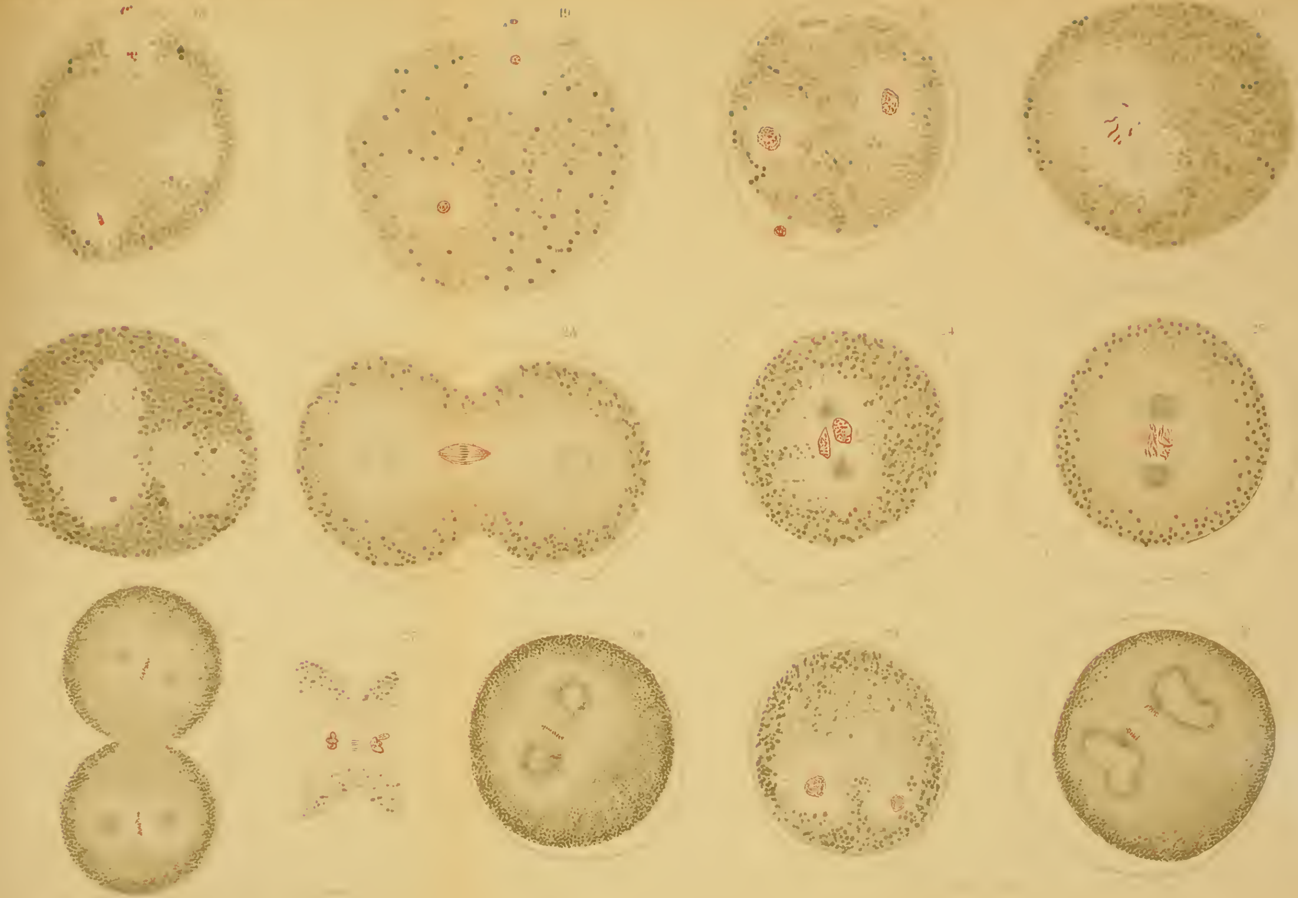

19

Fig. 15. — OEuf situé dans la cavité péribranchiale. Fixation et coloration : id.

Fig. 16. — Ovule ovarien. Fixation et coloration : id.

Fig. 17. — OEuf situé dans la cavité péribranchiale. Fixation et coloration : id.

Fig. 18. — OEuf pondu. Coloration et fixation : id. Il montre un stade de formation du second globule polaire, et deux asters entourant chacun un amas chromatique du germe mâle. La partie chromatique du spermatozoïde appartenant à l'aster le plus rapproché du futur pronucleus femelle était visible sur la coupe suivante.

Fig. 19. — OEuf pondu. Fixation et coloration : id. On y aperçoit le pronucleus mâle formé et le début de formation du pronucleus femelle.

Fig. 20. — OEuf pondu. Fixation et coloration : id. Il montre le second globule polaire, ainsi que les deux pronucleus. A l'un des pôles de l'œuf, on voit un reste de spermatozoïde.

Fig. 21. — OEuf pondu. Fixation et coloration : id. Il montre le premier noyau de segmentation, accompagné de deux sphères attractives.

Fig. 22. — OEuf pondu. Fixation et coloration : id. On y voit les deux pronucleus, accompagnés chacun d'un aster.

Fig. 23. — OEuf pondu. Fixation par la liqueur de Flemming. Coloration par la safranine.

Fig. 24. — OEuf pondu. Fixation par la liqueur de Hermann. Coloration par la safranine. Les deux pronucleus se rapprochent.

Fig. 25. — OEuf pondu. Fixation et coloration : id. Le noyau de la première sphère de segmentation est au premier stade de la mitose.

Fig. 26. — OEuf pondu. Fixation par la liqueur de Flemming. Coloration par la safranine. Les noyaux des deux premiers blastomères sont au stade de l'étoile mère.

Fig. 27. — OEuf pondu. Fixation et coloration : id.

Fig. 28. — OEuf pondu. Fixation et coloration : id. Stade de l'étoile mère du premier noyau de segmentation.

Fig. 29. — OEuf pondu. Fixation par la liqueur de Hermann. Coloration par la safranine. On y voit les deux pronucleus.

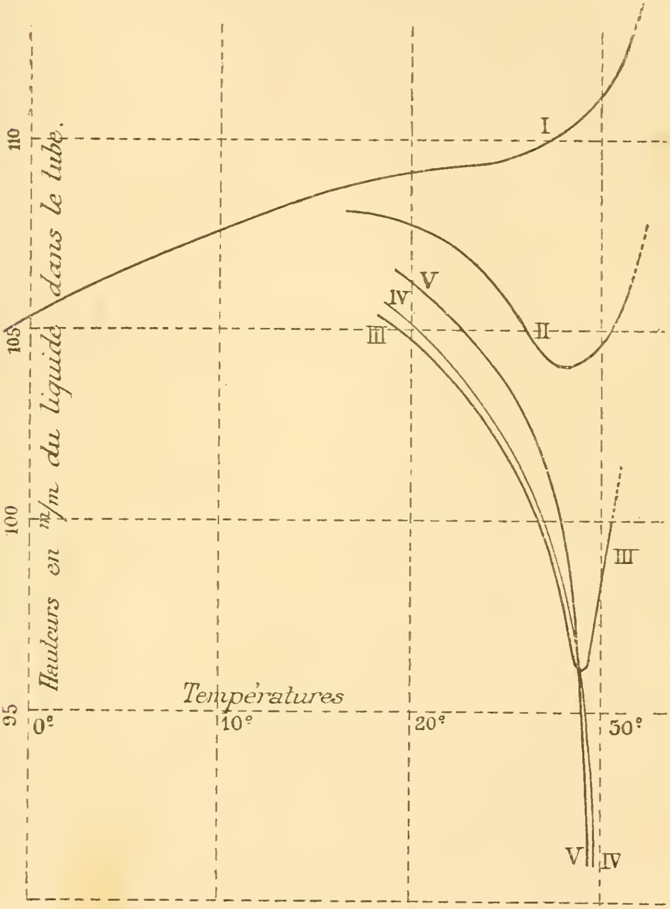
Fig. 30. — OEuf pondu. Fixation par la liqueur de Flemming. Coloration par la safranine. Stade dyaster du premier noyau de segmentation. Dans la sphère attractive supérieure, on distingue une ligne plus compacte, correspondant probablement à la division du centrosome.

Note sur la constitution de la matière aux environs du point critique; par F.-V. Dwelshauvers-Dery, assistant à l'Université de Liége.

Au cours des recherches préliminaires à une autre série d'expériences, j'ai été amené à mesurer avec exactitude la hauteur de la colonne d'anhydride carbonique liquide contenue dans un tube scellé et à étudier les variations de cette hauteur avec la température. Suivant que le tube avait été porté à des températures diverses, cette hauteur et, par conséquent, le volume du liquide étaient soumis à d'importantes variations, d'où la nécessité de faire des séries d'observations dans des conditions diverses.

Le tube est d'abord plongé dans un bain froid dont la température est élevée très lentement, en retirant de petites quantités d'eau froide et en les remplaçant par de l'eau tiède, au moyen d'une pipette. L'agitation est conti-

Dr F.-V. DWELSHAUVERS-DERY, *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e ser., t. XXX, no 11, pp 570-575, 1895.



nuelle, ce qui assure l'homogénéité de température. Cette dernière est mesurée au moyen d'un bon thermomètre au $^1/_{10}$ de degré; les hauteurs, proportionnelles aux volumes du liquide, sont données par un cathétomètre au $^1/_{20}$ de millimètre. Les résultats des deux premières séries, moyennes de quatre ou cinq observations, sont donnés avec une plus grande approximation que ceux des trois autres séries, les difficultés expérimentales étant trop grandes dans ces dernières pour que les centièmes de degré ou de millimètre puissent être appréciés. Le tube employé était long de 261 millimètres.

Première série d'observations. — Le niveau du liquide dans le tube s'élève régulièrement de 0° à 20°, reste sensiblement constant de 20° à 25°, puis s'élève avec une vitesse croissante jusqu'au point critique. Voici le tableau des résultats, représentés par la courbe I de la planche:

Températures.	Hauteurs du liquide.
—	—
— 0,65°	105,30^{mm}
+ 3,52	106,16
10,40	107,69
14,40	108,55
20,78	109,28
23,15	109,37
25,43	109,45
27,68	110,29
29,57	111,02
30,05	111,17
31,25	120,50

Deuxième série d'observations. — Le bain est chauffé plus rapidement, en remplaçant des quantités plus grandes d'eau froide par de l'eau chaude. A partir de 15° ou 18°, une légère ébullition se manifeste dans le liquide du tube; elle cesse bientôt, mais le niveau descend rapidement jusqu'à 28°, puis se relève jusqu'à la température critique. Tableau des résultats, courbe II :

Températures. —	Hauteurs du liquide. —
16,10°	107,57mm
18,47	108,54
21,10	106,97
25,55	106,07
26,60	104,00
28,90	104,27
29,45	105,62
30,30	104,77
30,95	105,77

Troisième série d'observations. — Le liquide est d'abord porté à la température critique (31,4°), puis le bain est refroidi en remplaçant des portions de l'eau qu'il contient par de l'eau froide. Aussitôt dégagé de la légère couche de brouillard qui se forme d'abord, le ménisque descend rapidement, puis se relève régulièrement jusqu'à 20°, comme le prouvent le tableau suivant et la courbe III :

Températures. —	Hauteurs du liquide. —
30,4°	99,2mm
29,2	96,1
28,1	97,8
27,1	98,7
26,1	100,6
23,3	103,1
20,8	103,2

Les deux derniers résultats sont légèrement trop faibles.

Quatrième série d'observations. — Le tube est plongé dans un bain à 50°, puis porté dans un bain à la température critique, bain qu'on refroidit comme tantôt. Dans cette manœuvre, le tube a été aussi peu remué que possible. Le ménisque apparaît très bas, après formation d'un brouillard intense dans une grande partie du tube; il s'élève très rapidement d'abord, moins rapidement ensuite. Tableau de la courbe IV :

Températures.	Hauteurs du liquide.
30,30°	85,3mm
30,25	87,6
30,20	89,7
29,1	95,3
29,0	95,9
27,9	98,6
26,6	100,8
25,3	102,2
24,3	103,0
22,2	103,6
20,9	104,2
20,1	104,5

Cinquième série d'expériences. — Après avoir été porté à la température de 43°, le tube est retourné sens dessus dessous et agité de façon à provoquer un mélange intime de son contenu. Il ne se forme plus de ménisque, comme dans les troisième et quatrième expériences, à la température de transformation; le brouillard, très intense, remplit tout le tube, se résout en pluie, et il faut attendre, pour observer, que le liquide se soit amassé dans le fond du tube. On obtient ainsi la courbe V.

Températures.	Hauteurs du liquide.
—	—
29,9°	88,6mm
28,3	99,4
25,6	103,2
23,5	105,2
19,1	105,3

Les difficultés opératoires ont été très grandes dans les trois dernières séries d'observations. La hauteur du liquide varie, même quand l'état thermométrique reste constant; elle ne prend qu'après un temps considérable une position fixe.

Ces difficultés sont un résultat et une preuve de la polymorphie extrême de la matière aux environs du point critique.

Il devient évident par l'examen des résultats précédents, que la température seule ne suffit pas à déterminer la composition de la vapeur enfermée en présence de son liquide dans un tube scellé, du moins quand cette température est voisine de quelques degrés (par exemple 10°) de la température critique. A une même température, 25° par exemple, correspondent des hauteurs de liquide variant de 100,8 (V) à 109,6 (I) millimètres, c'est-à-dire de plus de 9 °/₀. Pourtant ces vapeurs, si différentes de constitution, sont dans un état d'équilibre parfait et qu'elles conservent longtemps. Il semble s'être formé une *solution* en proportions variées du liquide dans sa vapeur, certes une *solution,* car un entraînement de liquide à l'état vésiculaire ne présenterait pas ces caractères de stabilité. Quant aux conditions qui déterminent la quantité de liquide dissous dans la vapeur, elles sont encore inconnues.

Peut-on admettre que la matière soit homogène à partir de la température critique ou même peu au-dessus de celle-ci? En observant les directions des courbes I et II légèrement prolongées, ne doit-on pas être amené à croire que l'homogénéité ne sera atteinte qu'à une température bien plus élevée? La forme de la courbe III prouve du reste que la constitution de la matière à une température peu supérieure au point critique (quelques dixièmes de degré) est fort différente de celle qui s'obtient quand le fluide a été porté à une température plus élevée de presque 20° (IV). Même dans ce dernier cas, l'homogénéité n'est pas aussi complète que si le tube a été agité (V).

Ces observations prouvent donc une fois de plus le principe déjà énoncé, en 1892, par M. P. De Heen et d'après lequel *à une température déterminée*, voisine de la température critique, *correspondent une infinité de vapeurs saturées* de compositions différentes, par conséquent *de densités différentes* (1).

(Liége, 28 octobre 1895. Institut de physique.)

---

(1) *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 3e série, t. XXIV, pp. 267-285 (1892).

* * *

CLASSE DES LETTRES.

Séance du 4 novembre 1895.

M. L. Vanderkindere, directeur.

M. le chevalier Edm. Marchal, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Alph. Wauters, P. Willems, S. Bormans, Ch. Piot, Ch. Potvin, J. Stecher, T.-J. Lamy, Ch. Loomans, G. Tiberghien, le comte Goblet d'Alviella, F. Van der Haeghen, J. Vuylsteke, E. Banning, Paul Fredericq, God. Kurth, Mesdach de ter Kiele, *membres;* Alph. Rivier, J.-C. Vollgraff, *associés;* le chevalier Ed. Descamps, Ern. Discailles et V. Brants, *correspondants.*

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique demande que la Classe lui transmette la liste double de présentation pour la composition des jurys qui seront appelés à juger la dixième période du concours quinquennal d'histoire nationale et la troisième période du concours quinquennal de sciences historiques (1891-1895). Cette élection aura lieu dans la séance du 2 décembre.

— Le même Ministre envoie, pour la bibliothèque de l'Académie, un exemplaire des ouvrages suivants :

1° *Histoires lunatiques;* par H. Krains;

2° *L'organisation de la liberté et le devoir social*; par Ad. Prins;

3° *Inventaire des archives de la ville de Malines*, tome VIII; par V. Hermans;

4° *Bulletin de la Société d'art et d'histoire du diocèse de Liége*, tome VIII.

— Remerciements.

— Hommages d'ouvrages :

1° *De geheimzinnige Ketterin Bloemaerdinne* (*zuster Hadewijch*) *en de secte der « Nuwe » te Brussel, in de XIV^e eeuw;* par Paul Fredericq;

2° *Les rues, les places publiques, etc., de Bruxelles, de jadis et d'aujourd'hui* (suite); par A. Wauters;

3° *Les élections en Angleterre;* par Lefèvre-Pontalis, associé;

4° *De l'organisation de la bienfaisance publique et privée dans les campagnes au XVIII^e siècle;* par Léon Lallemand, associé;

5° *Les Mound-builders, une monographie;* par le marquis de Nadaillac, associé;

6° *Les étapes de l'histoire sociale de la Belgique;* par Maurice Heins;

7° *De la poursuite des infractions prévues par le Code rural;* par Detroz;

8° *Le testament de Gaius Longinus Castor*; par Jos. Willems; avec une note de M. Rivier qui figure ci-après.

— Remerciements.

— M^{me} Lievevrouw-Coopman, institutrice à Gand, envoie le premier exemplaire de son travail couronné par le jury De Keyn et portant pour titre : *Het volkskind, zijne opvoeding en zijn onderwijs.*

CONCOURS ANNUEL DE 1896.

Un mémoire portant pour devise : *La pensée de Bodhi est inséparable de l'idée du Vide et de la charité,* a été reçu en réponse à la question suivante : *Histoire du Bouddhisme du Nord, spécialement au Népaul. Utilité des sources sanscrites pour l'étude du Bouddhisme.* — Commissaires : MM. de Harlez, Goblet d'Alviella et Kurth.

NOTE BIBLIOGRAPHIQUE.

Le testament de Gaius Longinus Castor;
par Joseph Willems.

On sait quel prix attachait à l'institution du testament le citoyen romain. Le droit de disposer souverainement de son patrimoine par un acte de dernière volonté lui apparaissait comme un complément précieux du droit de propriété et comme la plus énergique manifestation de sa personnalité, de sa liberté. D'après l'ancien droit civil, inscrit aux Douze Tables, les descendants du père de famille que sa mort faisait pères de famille à leur tour, ainsi que sa veuve, lui succédaient de plein droit en qualité d'héritiers nécessaires; à leur défaut, l'héritier légitime était le plus proche agnat ; à défaut d'agnats, c'était la *gens*, corporation autonome représentant l'ensemble des descendants d'une souche commune lointaine. Mais si le défunt n'appartenait à aucune *gens*, s'il n'avait pas d'héritier du premier ordre, si l'agnat le plus proche était incapable ou refusait l'hérédité, l'État, le peuple était appelé à la recueillir, et cette éventualité antifamiliale, propre à paralyser l'activité au lieu de la stimuler, et qui diminuait la personnalité du citoyen, lui paraissait odieuse et redoutable. Pour l'écarter, il lui fallait la faculté et la liberté de tester, avec la certitude que son testament serait respecté comme une loi : « *Uti legassit* », dit la loi des Douze Tables, « *ita jus esto* ». Cette haute conception morale et économique du testament subsista toujours à Rome, même après que le préteur, tenant compte de la volonté présumée du défunt, eut reculé les chances de déshérence en appelant à l'héritage de l'intestat d'autres parents rapprochés et en créant la succession des degrés et des ordres.

On peut s'étonner, à raison de l'habitude de tester générale et constante, de l'extrême rareté des testaments romains parvenus directement jusqu'à nous. Nous les connaissons à fond par les écrits des jurisconsultes; tout ce qui les concerne y est exposé et discuté minutieusement, et les titres des Pandectes qui ont trait aux dernières volontés sont parmi les plus instructifs et les plus intéressants à divers égards. Mais nous ne possédions jusqu'à ces derniers temps, non transmis par les livres de droit, que deux testaments romains, tous deux de l'époque classique : celui, incomplet, d'un Gallo-Romain de Langres, copié probablement sur une inscription du I^{er} siècle de notre ère, et celui, plus important et plus célèbre, du riche affranchi Dasumius, de l'an 108, trouvé en deux morceaux, il y a quelque soixante-dix ans, sur la voie Appienne.

Grâce aux découvertes récemment faites en Égypte, nous en avons maintenant un troisième, avec codicille, en traduction grecque, du règne de Commode, conservé avec les autres papyrus du Fayum au Musée égyptien de Berlin. M. Mommsen et après lui M. Scialoja en ont fait l'objet d'études approfondies. M. Rodolphe Dareste aussi s'en est occupé, et M. Collinet l'a publié dans la *Nouvelle Revue historique du droit français et étranger* (t. XVIII, pp. 573-582). A son tour, M. Joseph Willems, docteur en droit, vient de le commenter dans la *Revue de l'instruction publique en Belgique*, et j'ai l'honneur d'offrir en son nom un tiré-à-part à la Classe des lettres. M. Willems fait un examen critique du travail fondamental de M. Mommsen, et des amendements et observations de M. Scialoja; il y ajoute ses propres observations, et ce travail sérieux et consciencieux fait bien augurer de l'avenir scientifique du jeune auteur.

Alph. Rivier.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

Une source byzantine d'Eginhard; par G. Kurth, membre de l'Académie.

Le premier chapitre de la *Vie de Charlemagne* par Eginhard est un des morceaux les plus curieux de la littérature carolingienne. Peu de pages d'histoire ont plus de vivacité et de pittoresque que le tableau qui y est tracé des derniers Mérovingiens. L'intention satirique y est nettement accusée, et l'espèce d'humour qui y règne n'est pas le trait le moins remarquable de cette peinture. On ne retrouve plus, dans la suite de l'ouvrage, un accent aussi partial, et c'est peut-être le seul endroit où le biographe trahisse certaines tendances. Partout ailleurs, le récit est rigoureusement impersonnel et affecte la gravité de la narration historique. D'un bout à l'autre, l'auteur s'attache à suivre le plan de la biographie d'Auguste par Suétone; nulle part, il ne s'échappe en saillies impétueuses comme il le fait dans cet unique passage.

Remarquons, au surplus, qu'il n'est pas exempt d'exagération et d'erreur, et que, si tout le reste de l'ouvrage ressemblait au commencement, il ne jouirait pas d'un si bon renom. C'est une erreur flagrante de dire que le roi Childéric III fut détrôné par ordre du pape Étienne. D'abord, il n'y eut pas d'ordre, mais une simple consultation, rendue en termes très généraux et déclarant « que celui qui exerçait le pouvoir de fait devait aussi en porter le titre, pour que l'ordre ne fût pas troublé ». Ensuite, le pape qui fit cette réponse n'est pas Étienne II, mais Zacharie, qui occupa le trône pontifical de 741 à 752. On connaît, par d'autres sources du VIII^e siècle, la démarche que Pepin le Bref fit faire auprès de lui en 751 et l'accueil favorable qu'elle reçut en cour de Rome (1). Eginhard n'a pas connu ces documents; il est d'ailleurs à remarquer que les *Annales* mises sous son nom ne parlent pas de cet épisode, et que le continuateur de Frédégaire, qui en a quelque connaissance, omet le nom du pape et se borne à dire : *missa relatione a sede apostolica* (2).

Pour résumer en un mot toutes les observations qui précédent, nous dirons que le premier chapitre de la *Vie de Charlemagne* contraste singulièrement, par son défaut d'exactitude et par son ton inusité, avec le reste de cet ouvrage.

---

(1) *Annales Laurishamenses*, a. 751 dans M. G. H. *Script.*, t. I; *Clausula de Pippino*, M. G. H. *Script. rer. merov.*, I, p. 465.

(2) M. G. H. *Script. rer. merov.*, t. II, p. 182.

Aujourd'hui, je suis à même de rendre compte de cette anomalie. Ce chapitre, en réalité, n'est point d'Eginhard ; la substance en a été prise dans le chroniqueur byzantin Théophane, chez qui l'on retrouve, dans le même paragraphe, la caricature des derniers Mérovingiens et l'erreur relative au pape Zacharie. Eginhard, on le sait, connaissait le grec, et, dans l'écrit même qui nous occupe, il lui est arrivé de reproduire textuellement un dicton conçu en cette langue (1).

Je reproduis parallèlement ci-dessous les deux passages desquels résultera ma démonstration :

Theophanis Chronographia, t. I, p. 619 (Bonn).	*Einhardi Vita Caroli Magni,* c. 1.
Οὗτος ὁ ἀοίδιμος Στέφανος πολλὰ κακὰ ὑπέστη ὑπὸ Ἀστούλφου τοῦ ῥηγὸς τῶν Λογγιβάρδων. Προσφυγὼν δὲ τοῖς Φράγγοις ἐπὶ Πιπίνου προοίκου καὶ ἐξάρχου τῆς διοικήσεως τῶν ὅλων πραγμάτων καὶ τοῦ τῶν Φράγγων ἔθνους· ἔθος γὰρ ἦν αὐτοῖς τὸν κύριον αὐτῶν, ἤτοι τὸν ῥῆγα, κατὰ γένος ἄρχειν, καὶ μηδὲν πράττειν ἢ διοικεῖν, πλὴν ἀλόγως ἐσθίειν καὶ πίνειν, οἴκοι τε διατρίβειν, καὶ κατὰ Μάιον μῆνα πρώτῃ τοῦ μηνὸς προ-	Gens Merovingorum, de quâ Franci reges sibi creare soliti erant, [usque] in Hildericum regem, qui jussu Stephani Romani pontificis depositus ac detonsus atque in monasterium trusus est, durasse putatur. Quae licet in illo finita possit videri, tamen jamdudum nullius vigoris erat, nec quicquam in se clarum praeter inane regis vocabulum praeferebat; nam et opes et potentia regni penes palatii praefectos, qui majores domus dicebantur,

---

(1) V. *Vita Karoli*, c. 16, où il cite le proverbe grec : Τόν Φράγκον φίλον ἔχῃς γείτονα οὐκ ἔχῃς. Cf. c. 25, où il dit de Charlemagne : « Graecam vero [linguam] melius intelligere quam pronuntiare poterat. »

καθέζεσθαι ἐπὶ παντὸς τοῦ ἔθνους, καὶ προσκυνεῖσθαι ὑπ' αὐτῶν, καὶ δωροφορεῖσθαι τὰ κατὰ συνήθειαν, καὶ ἀντιδιδόναι αὐτοῖς, καὶ οὕτως ἕως τοῦ ἄλλου Μαίου καθ'ἑαυτὸν διάγειν . ἔχει δὲ τὸν λεγόμενον πρόοικον γνώμῃ ἑαυτοῦ καὶ τοῦ ἔθνους διοικοῦντα πάντα τὰ πράγματα, ἐλέγοντο δὲ ἐκ τοῦ γένους ἐκείνου καταγόμενοι κριστάται, ὅ ἑρμηνεύεται τριχοραχάται· τρίχας γὰρ εἶχον κατὰ τῆς ῥάχης ἐκφυομένας ὡς χοῖροι. Ὁ μὲν οὖν Στέφανος τῇ ὠμότητι τοῦ Ἀστούλφου βιασθεὶς καὶ ἀβουλίᾳ, ἅμα δὲ καὶ ἐπιτραπεὶς παρ'αὐτοῦ ἀπελθεῖν εἰς Φραγγικήν, καὶ ποιῆσαι ὅ ἂν δύνηται, ἐλθὼν χειροτονεῖ τὸν Πιπῖνον ἄνδρα τὸ τηνικαῦτα λίαν εὐδόκιμον, προϊστάμενον ἅμα καὶ τῶν πραγμάτων ἀπὸ τοῦ ῥηγός·...

Πιπῖνος προηγεῖται τοῦ ἔθνους πρῶτος οὐ κατὰ γένος, λύσαντος αὐτόν τῆς ἐπιορκίας τῆς πρὸς τὸν ῥῆγα τοῦ αὐτοῦ Στεφάνου, καὶ ἀποκείραντος τὸν πρὸ αὐτοῦ ῥῆγα καὶ ἐν μοναστηρίῳ μετὰ τιμῆς καὶ ἀναπαύσεως περιορίσαντος (1).

et ad quos summa imperii pertinebat tenebantur; neque regi aliud relinquebatur, quam ut regis tantum nomine contentus, crine profuso, barba summissa, solio resideret ac speciem dominantis effingeret, legatos undecunque venientes audiret eisque abeuntibus responsa, quae erat edoctus vel etiam jussus, ex suâ velut potestate redderet, cum praeter inutile regis nomen et precarium vitae stipendium, quod ei praefectus aulae prout videbatur exhibebat, nihil aliud proprii possideret quam unam et eam praeparvi reditus villam, in quâ domum et ex quâ famulos sibi necessaria ministrantes atque obsequium exhibentes paucae numerositatis habebat. Quocunque eundum erat, carpento ibat quod bubus junctis et bubulco rustico more agente trahebatur. Sic ad palatium, sic ad publicum populi sui conventum, qui annuatim ob regni utilitatem celebrabatur, ire, sic domum redire solebat : at regni administrationem et omnia quae vel domi vel foris agenda ac disponenda erant, praefectus aulae procurabat.

On voit maintenant comment Eginhard a utilisé sa source byzantine. Il lui a emprunté tout ce qui lui semblait présenter le caractère d'une information positive, et écarté des détails qui sentaient par trop leur légende. A la place de ces soies de porc que le chronographe byzantin attachait si malicieusement à la nuque des descendants de Clovis, l'auteur franc a mis la royale crinière qui flottait en réalité sur leurs épaules, en indiquant toutefois, par un trait rapide, qu'elle avait perdu toute sa majesté et qu'elle n'était plus, pour le peuple lui-même, qu'une singularité archaïque. Il a écarté aussi ce trait brutal : ἀλόγως ἐσθίειν καὶ πίνειν, mais il a gardé la description du champ de mai présidé par le royal fantoche, et il y a même ajouté certains détails.

---

(1) Cf. l'édition de De Boor, Leipzig, 1883, t. I, p. 402.

Mais, comme si sa source lui avait porté malheur, ces détails manquent eux-mêmes d'exactitude : le char traîné par des bœufs, qu'il semble reprocher aux rois mérovingiens, était l'attirail ordinaire d'un voyageur de ce rang, et l'unique *villa* dans laquelle il les renferme pour toute l'année, avec une pension irrégulièrement payée par le maire du palais, appartient à la légende et non à l'histoire. Nous savons, par les diplômes émis pendant la première moitié du VIII^e siècle, que les rois mérovingiens avaient, au contraire, plusieurs résidences. Il nous reste quinze de ces documents, et ils nous font connaître une dizaine de résidences royales, à savoir : Quierzy, Maumagues, Crécy, Compiègne, Paris, Soissons, Coblence, Valenciennes, Pontion et Gondreville (1). Évidemment elles sont loin d'être les seules, et nous avons le droit de penser que nous en connaitrions un bien plus grand nombre, si nos sources nous permettaient de reconstituer tout l'itinéraire des derniers Mérovingiens. Dans tous les cas, elles suffisent pour montrer l'erreur d'Eginhard, qui est particulièrement frappante par rapport au dernier de tous ces rois, c'est-à-dire à Thierry IV, auquel, à coup sûr, sa description devrait se rapporter d'une manière spéciale. Ce monarque a résidé tour à tour, dans l'espace de sept années, à Soissons, à Coblence, à Valenciennes, à Pontion et à Gondreville, c'est-à-dire qu'il s'est promené à travers tout son royaume, de l'est à l'ouest, vivant successivement dans des villas et dans des cités. Nous voilà loin, il faut l'avouer, du roi fainéant colloqué dans une seule ferme et y vivant dans la gêne avec son modeste entourage!

---

(1) Les diplômes de Childebert III sont datés de Quierzy (702), de Maumagues (706, 710 et 711), de Crécy (709). Ceux de Chilpéric II, de Compiègne (716 et 717) et de Paris (717). Ceux de Thierry IV, de Soissons (721), de Coblence (721), de Valenciennes (725), de Pontion (726) et de Gondreville (727).

A entendre notre biographe parler en Byzantin, rien que pour avoir consulté une source byzantine, on peut se convaincre de l'influence qu'à son insu l'imitation de la forme a exercée sur sa propre pensée. Elle l'entraîne peu à peu hors de son atmosphère et le transforme, lui, l'apologiste des Francs, en une espèce de caricaturiste de son propre peuple. Ses modèles antiques lui ont tendu le même piège. Nous l'avons vu, dans le *Vita Karoli*, rapporter, sans penser à en tirer des conclusions, certains faits comme l'incendie du pont de Mayence; mais lorsque, quelques chapitres plus loin, à la suite de Suétone, il veut absolument trouver pour la mort de Charlemagne le pendant des signes avant-coureurs de celle d'Auguste, il donne subitement à ces mêmes faits une portée qu'il semblait ignorer tout à l'heure, et il en fait des présages, simplement parce que son modèle antique exige de lui qu'il cite des présages (1).

On s'étonnera peut-être de voir l'historien franc emprunter à un chroniqueur de Constantinople des renseignements sur les rois mérovingiens. Je ne m'attarderai pas à commenter cette singularité, qui prouve à la fois la pauvreté de l'historiographie franque au VIII^e siècle et l'attention respectueuse que les lettrés d'Occident continuaient d'accorder aux productions du monde impérial. Ce qu'il est plus important de noter, c'est la rapidité relative avec laquelle Eginhard a eu connaissance de sa source byzantine. La *Chronographie* de Théophane a été commencée et terminée entre 810 et 815, et nous savons que la *Vie de Charlemagne* par Eginhard était déjà achevée en 820, puisqu'en 821 les moines de Sindleozes-Au la possédaient déjà dans leur bibliothèque (1). C'est donc dans les cinq années qui suivirent la publication de l'ouvrage grec que le solitaire de Michlinstadt a pu se le procurer et le lire. Cette promptitude d'information s'explique par la fréquence des relations que l'empire franc entretenait à cette époque avec Byzance. De 814 à 817, Louis le Débonnaire ne reçut pas moins de quatre ambassades byzantines, et il est probable que lui-même en envoya plusieurs de son côté, bien que nous n'en connaissions qu'une seule. Comme, de 817 à 824, il n'est plus venu aucun message de Byzance, il faut croire qu'Eginhard se sera procuré la *Chronographie* avant cette date. Il avait des relations étendues, il était curieux et avide de connaissances, et il ne serait pas étonnant qu'il eût chargé un des membres de l'ambassade franque de lui rapporter les nouveautés littéraires.

---

(1) Voyez le chapitre XVII du *Vita Karoli*, puis le chapitre XXXII du même ouvrage en parallèle avec le chapitre XCVII de la biographie d'Auguste, de Suétone.

Nous ne sortirons pas de notre sujet en nous demandant, pour finir, de quelle provenance pouvaient bien être les renseignements de Théophane sur les rois mérovingiens. Il faut remarquer que ce qu'il dit du rôle du pape Étienne II est exact, mais incomplet. Obligé de se réfugier auprès de Pepin, Étienne II a en effet couronné ce prince. Théophane ne dit pas et semble ignorer qu'avant ce couronnement, Pepin avait déjà été couronné une première fois par saint Boniface, à la suite d'une consultation rendue par le pape Zacharie; mais, ne mentionnant Pepin que d'une manière incidente, il pouvait ne pas rapporter ce fait, même s'il l'avait connu. Eginhard, au contraire, qui parle *ex professo* de l'accession de Pepin au trône, devait rapporter cette première intervention pontificale; en ne le faisant pas, il aggrave l'inexactitude et la transforme en une véritable erreur.

---

(1) Pertz, M. G. H., *Scriptores*, II, p. 427, n. 24, d'après Neugart, *Episcopat. constantiens.*, p. 540.

Pour la description des derniers rois mérovingiens, elle est manifestement, chez Théophane, de source orale, et provient de quelqu'un qui, tout en connaissant les faits, s'est complu à les travestir. Ce qui me le fait croire, c'est le mot Κριστάται. Ce mot, qui a dérouté tous les chercheurs (1), n'est ni grec ni latin; il trouve son explication dans la langue franque. *Cristiau*, dans les gloses malbergiques de la *Loi salique*, signifie un porc (2). Qu'un mauvais plaisant, après avoir comparé à des soies de porc les longs cheveux blonds des princes mérovingiens, ait imaginé de raconter à son crédule auditeur byzantin que les rois francs étaient, à raison de leur chevelure, qualifiés de *rois porte-soies* (τριχοραχάται), cela n'est pas impossible, à moins de supposer que l'auteur de cette sotte légende serait le Byzantin lui-même, qui, rentré chez lui, aurait arrangé de la sorte ses souvenirs de voyage (1). Au siècle suivant, nous verrons Liutprand de Crémone, revenu de son ambassade de Constantinople, parler avec le même mépris du monde byzantin et en tracer à ses compatriotes des tableaux qui sont de vraies bouffonneries.

---

(1) Grimm. *Deutsche Mythologie*, 4e édition, t. III, p. 112. — K. Müllenhoff, *Zeitschrift für das deutsche Alterthum*, t. VI, p. 432. — Pio Rajna, *Le origini dell' epopea francese*, p. 298.

(2) « Si quis verrem furaverit, cui fuerit approbatum, malb. *cristiau*, sunt din. VII fac. sol. XVII, culp. jud. excepto capitale et dilatura. » (Hessels et Kern, *Lex Salica*, cod. 2 [9], col. 11.)

Les autres textes glosés de la *Loi salique* portent les variantes *cristau, cristiano, cristao*. Voir sur l'interprétation du mot : Kern, *Notes on the frankish words in the Lex Salica*, dans le livre cité de Hessels et Kern, col. 446.

Nous avons ici l'occasion de constater combien l'historiographie byzantine était tombée depuis le VI^{e} siècle. Alors aussi, il se trouvait des écrivains grecs qui faisaient connaître les Francs à leurs compatriotes; mais, au lieu de compiler des légendes dans le fond de leur cabinet, ils venaient en Occident, et ils parlaient de choses qu'ils avaient vues, ou tout au moins dans le milieu desquelles ils avaient vécu. Qu'on rapproche, par exemple, du répugnant tableau tracé par Théophane, la page si vivante et empreinte de si large sympathie dans laquelle Agathias décrit les Francs et leurs rois chevelus (1). Le contraste est saisissant et donne bien l'idée d'une décadence profonde. Ce n'est pas seulement l'historiographie byzantine qui a reculé, c'est la pensée nationale elle-même. Byzance, au lieu de chercher à connaître les barbares qui triomphent d'elle, se venge d'eux en racontant sur leur compte des historiettes ineptes (2).

---

(1) Pio Rajna écrit ce qui suit, *O. c.*, p. 298 : « A me pare probabile che s'abbia qui un travisamento della tradizione vera, divulgato in servizio dell' usurpatione carolingia ; che il porco non sé vede come possa entrare nella forma legittima. » Mais le fait seul qu'Eginhard n'a pas reproduit l'irrévérencieuse légende montre bien qu'elle ne constituait pas un argument dynastique au profit des Carolingiens. On ne voit d'ailleurs pas comment des Francs auraient pu inventer une légende qui devait les rendre ridicules au même titre que leur vieille dynastie.

---

(1) Agathias, I, 2-5.

(2) Cette étude était déjà imprimée lorsque j'ai pu prendre connaissance de la nouvelle édition de Théophane par De Boor (Leipzig, chez Teubner, 1883). J'y vois que d'après ce savant (*O. c.*, t. I, p. 402), tout le passage discuté par moi serait une interpolation qui aurait été introduite dans le texte de Théophane à une date postérieure, à titre de glose de la phrase suivante de cet auteur :

Στέφανος δὲ ὁ πάπας Ῥώμης προσέφυγεν εἰς τοὺς Φράγγους.

Je dois avouer qu'à première vue cette conjecture de De Boor ne manque pas d'une certaine vraisemblance, et qu'en effet la disposition du texte de Théophane, à cet endroit, paraît plaider en sa faveur, mais je me hâte d'ajouter que s'il y a eu interpolation, elle ne peut être que de Théophane lui-même. Tous les manuscrits connus de cet auteur (ils sont au nombre de sept) contiennent le passage en question. Cet argument, il est vrai, toucherait médiocrement De Boor qui, précisément, soutient qu'ils dérivent tous d'un archétype déjà interpolé. Mais il est fort difficile d'admettre l'hypothèse de De Boor en présence du texte de Cedrenus, qui a résumé la chronique de Théophane dans son abrégé d'histoire universelle, et qui reproduit à peu près textuellement la partie principale du passage. Cedrenus paraît avoir écrit à la fin du XI^{e} siècle; son récit s'arrête à l'année 1059 (*). Voici comment il s'exprime :

Ἱστόρηται δὲ ὅτι ἔθος ἦν τὸν ῥῆγα Φρὰγγιας κατὰ γένος ἄρχειν, καὶ μηδὲν διοικεῖν πλὴν ὅτι ἀλόγως ἐσθίειν καὶ πίνειν, κατὰ δὲ τὸν Μάϊον

(*) Krumbacher, *Geschichte der byzantinischen Litteratur*. Munich, 1891, p. 140.

μῆνα προκαθέζεσθαι ἐπὶ παντὸς τοῦ ἔθνους καὶ προσκυνεῖν αὐτοῖς καὶ ἀντιπροσκυνεῖσθαι ὑπ'αὐτῶν, δωροφορεῖσθαί τε κατὰ συνήθειαν καὶ ἀντιδιδόναι αὐτοῖς, ἔχειν δὲ πρόοικον γνώμην αὐτοῦ καὶ τοῦ ἔθνους εἰς τὸ διοικεῖν πάντα τὰ πράγματα. Ἐλέγοντο δὲ οἱ ἐκ τοῦ γένους ἐκείνου κριστάτοι, ὃ ἑρμηνεύεται τριχοραχάτοι εἶχον γὰρ κατὰ τῆς ῥάχεως αὐτῶν τρίχας ἐκφυομένας ὡς χοῖροι (*).

Si donc le passage de Théophane n'était pas authentique, il faudrait admettre que dès le XI^e^ siècle au plus tard, le texte de cet auteur était déjà tellement altéré, que Cedrenus lui-même ne put pas s'en procurer une copie correcte. Il faudrait admettre aussi, dans ce cas, que c'est Eginhard qui est la source, et que le passage de Théophane est écrit d'après lui. Mais tout prouve le contraire. La description de Théophane contient plusieurs traits originaux qui ne sont pas reproduits par Eginhard et qui ont un vrai cachet d'authenticité. Il dit quelle est chez les Francs la date du *champ de mai* (le premier du mois); il note ce trait si profondément germanique, que dans cette réunion le roi des Francs recevait les cadeaux de ses guerriers et leur en rendait, détail qu'après le IX^e^ siècle on ne pouvait plus inventer nulle part, encore moins à Byzance qu'ailleurs; enfin, il a sur le mot κριστάται une légende qui, pour bizarre qu'elle soit, ne peut pas être d'origine postérieure à l'époque carolingienne. Où l'interpolateur byzantin aurait-il trouvé tout cela, si l'on devait admettre que c'est Eginhard et non Théophane qui est l'auteur du morceau? Car de nier que l'un des deux ait copié l'autre, c'est, je pense, ce qui ne viendra à l'esprit de personne.

(*) Cedrenus, t. I, p. 794 (Bonn).

CLASSE DES BEAUX-ARTS.

Séance du 7 novembre 1895.

M. **Gevaert**, directeur, président de l'Académie.

M. le chevalier **Edm. Marchal**, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Th. Radoux, *vice-directeur*; Ad. Samuel, G. Guffens, Joseph Jaquet, J. Demannez, P.-J. Clays, G. De Groot, Gustave Biot, H. Hymans, Jos. Stallaert, Alex. Markelbach, Max. Rooses, J. Robie, G. Huberti, A. Hennebicq, Éd. Van Even, Ch. Tardieu, Alf. Cluysenaar, F. Laureys, *membres;* Florim. van Duyse, *correspondant.*

CORRESPONDANCE.

La Classe prend notification de trois déclarations par lesquelles se font connaître :

1° M. Éd. Deckers, d'Anvers, comme l'auteur du sujet de sculpture qui a obtenu une mention honorable au concours d'art appliqué (devise : *La Justice pèse et décide*);

2° M. L. Greuse, de Mons, comme l'auteur de la gravure (devise : *Pour l'Art*), et 3° M. Ch.-Th. Bernier, d'Angre, comme l'auteur de la gravure (devise : *Bon vouloir*), auxquelles la Classe a accordé *une mention honorable en partage* avec une prime de 300 francs pour chacun des deux concurrents.

RAPPORTS.

Il est donné lecture des appréciations de MM. Fétis et Clays sur le deuxième rapport de M. Van Esbroeck, boursier de la fondation Godecharle, pour la peinture, en 1893. — Ces appréciations seront transmises en copie au Gouvernement.

ÉLECTIONS.

La Classe se constitue en comité secret pour prendre connaissance de la liste des candidatures présentées par les sections pour les places vacantes.

* * *

OUVRAGES PRÉSENTÉS.

Fredericq (*Paul*). De geheimzinnige Ketterin Bloemardinne (Zuster Hadewijck) en de sectie der « Nuwe » te Brussel, in de 14de ceuw. Amsterdam, 1895; extr. in-8° (22 p.).

Lancaster (*Alb.*). Communications faites au Congrès de la science de l'atmosphère : 1. Sur les cartes synoptiques du temps. 2. Sur la nature du vent. 3. Sur la force du vent en Belgique. Anvers, 1895; in-8° (59 p.).

Lancaster (*Alb.*). Des chaleurs intenses de septembre 1895. Revue climatologique mensuelle : septembre 1895. Bruxelles, 1895; extr. in-8° (24 p. et 2 cartes).

— Sur la période de froid du 27 janvier au 17 février 1895. Bruxelles, 1895; extr. in-8° (10 p., 1 carte).

Prins (*Adolphe*). L'organisation de la liberté et le devoir social. Bruxelles, 1895; in-8° (257 p.).

Broerman (*Eug.*). L'art appliqué à la rue et aux objets d'utilité publique. Bruxelles, 1895; in-8° (48 p.).

Krains (*Hubert*). Histoires lunatiques. Bruxelles, 1895; in-8° (234 p.).

Heins (*Maurice*). Les étapes de l'histoire sociale de la Belgique (Bruxelles, Anvers, Gand, Liége). Bruxelles, 1895; in-8° (257 p.).

Dollo (*Louis*). Extension de l'Université libre de Bruxelles, 1895-1896. Cours de géologie. (Les grandes époques de l'histoire de la terre). Bruxelles, 1895; in-8° (27 p.).

Detroz. De la poursuite des infractions prévues par le Code rural. Liége, 1895; in-8° (47 p.).

Dewèvre (*Alfred*). Les caoutchoucs africains. I. Monographie du caoutchouc. II. Les caoutchoucs africains. III. Les caoutchoucs du Congo. Bruxelles, 1895; in-8° (89 p.).

Hermans (*V.*). Inventaire des archives de la ville de Malines, tome VIII. Malines, 1895; in-8° (417 p.).

Willems (*Jos.*). Le testament de Gaius Longinus Castor. Gand, 1895; extr. in-8° (23 p.).

Arlon. *Institut archéologique du Luxembourg*. Annales, tomes XXIX et XXX. 1895.

Ministère de l'Industrie et du Travail. Arrêtés royaux et instructions ministérielles de 1882 à 1895 règlant l'exécution de la loi du 1er octobre 1855 sur les poids et mesures, 1er supplément au Recueil publié en 1882. Bruxelles, 1895; in-8° avec atlas.

— Poissons et crustacés des eaux douces et saumâtres de la

Belgique, et poissons étrangers y introduits ou dont l'acclimatation serait désirable. Chromolithographies d'après les aquarelles de M. Paul Delhez. Bruxelles, [1895]; in-8° (xv-54p.).

Liége. *Société d'art et d'histoire du diocèse de Liége.* Bulletin, tome VIII. 1894.

Allemagne et Autriche-Hongrie.

Schlemüller (Wilhelm). Die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit des Schalles in einem theoretischen Gase. Prague, [1895]; in-8° (12 p.).

Berlin. *Physikalische-technische Reichsanstalt.* Abhandlungen, Band II. 1895; in-4°.

Breslau. *Verein für Geschichte Schlesiens.* Scriptores rerum Silesiacarum, Band XV. — Zeitschrift, Band 29. 1895.

Francfort s/m. *Naturforschende Gesellschaft.* Bericht, 1895.

— *Physikalischer Verein.* Jahresbericht, 1893-94.

Halle. *Verein für Erdkunde.* Mitteilungen, 1895.

Innsbruck. *Zeitschrift des Ferdinandeums*, 39. Heft. 1895.

Vienne. *Internationale Erdmessung.* Astronomische Arbeiten... auf den Stationen : Schneeberg und Wetrnik. 1895; in-4°.

Vienne. *Verein zur Verbreitung naturwissenschaftliche Kenntnisse.* Schriften, 35. Band; 1895.

France.

Lefèvre-Pontalis. Les élections en Angleterre. Paris, 1895; in-8° (24 p.).

Lallemand (Léon). De l'organisation de la bienfaisance publique et privée dans les campagnes au XVIII^e^ siècle. Châlons-sur-Marne, 1895; in-8° (52 p.).

Pascaud (*H.*). Mémoire sur l'extension ou la restriction de la compétence du juge unique. Paris, 1895; in-8° (16 p.).

— Le suffrage politique chez les principaux peuples civilisés, 5ᵉ et dernier fascicule. Paris, 1895; in-8° (240 p.).

Delaborde (*comte Henri*). Notice sur la vie et les ouvrages de M. Henri Chapu, Paris, 1895; in-4° (21 p.).

Nadaillac (*le marquis de*). Les Mound-Builders. Une monographie. Louvain, 1895; extr. in-8° (93 p.).

NANCY. *Académie de Stanislas.* Mémoires, tome XII, 1894.

ITALIE.

Sacco (*Federico*). Essai sur l'orogénie de la Terre. Turin, 1895; in-8° (51 p., 1 carte).

Bianchedi (*G.*). I disastri ferroviari ed i mezzi atti ad evitarli. Florence, 1895; in-4° (32 p., 1 pl.).

Rajna (*Michele*). Sull' apparato esaminatore di livelle, costruito dal sig. Leonardo Milani, nel 1889. Milan, 1895; in-8° (14 p.).

MODÈNE. *R. Accademia di scienze, lettere ed arti.* Memorie, volume X, 1894; in-4°.

PAYS DIVERS.

Fritsche (*H.*). Ueber den Zusammenhang zwischen der erdmagnetischen Horizontalintensität und der Inclination. Saint-Pétersbourg, 1895; in-8° (14 p., 28 tabl.).

Aquilera (*José*). Expedicion cientifica al Popocatepetl. Mexico, 1895; in-8° (48 p., cartes).

Stanley (*William-Ford*). Notes on the nebular theory in relating to stellar, solar, planetary, cometary, and geological phenomena. Londres, 1895; in-8° (259 p.).

Lorenz (*P.*). Die Ergebnisse der sanitarischen Untersuchungen der Recruten der Kantons Graubündens, in den Jahren 1875-1879. Berne, 1895; in-4° (109 p., 4 cartes).

Kammermann (*A.*). Résumé météorologique de l'année 1894 pour Genève et le Grand Saint-Bernard. Genève, 1895; in-8°.

— Sur quelques particularités de l'hiver, 1894-1895. Genève, extr. in-8° (20 p.).

Cabanyes (*Isid.*). Estudio de un problema geometrico. Segovie, 1895; in-4° (6 p.).

LIVERPOOL. *Biological Society.* Proceedings and transactions, vol. IX, 1895; in-8°.

UTRECHT. *Nederlandsch gasthuis voor ooglijders.* Verslag n° 36, 1895; in-8°.

MADRID. *Instituto y Observatorio de Marina.* Almanaque nautico para, 1897. 1895; in-8°.

LUXEMBOURG. *Section historique de l'Institut Grand-ducal.* Publications, vol. 42, 43 et 44. 1895.

BALE. *Naturforschende Gesellschaft.* Verhandlungen, Band X, 3, 1895.

COIRE. *Naturforschende Gesellschaft.* Jahresbericht, Band XXXVIII, 1894-1895.

GENÈVE. *Institut national genévois.* Bulletin, tome XXXIII, 1895.

MITAU. *Gesellschaft für Literatur und Kunst.* Sitzungsberichte, 1894; in-8°.

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

DES

LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE.

1895. — N° 12.

CLASSE DES SCIENCES.

Séance du 7 décembre 1895.

M. G. Van der Mensbrugghe, directeur.

M. le chevalier Edm. Marchal, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Al. Brialmont, *vice-directeur;* le baron Edm. de Selys Longchamps, G. Dewalque, E. Candèze, Éd. Dupont, Éd. Van Beneden, C. Malaise, F. Folie, Alph. Briart, Fr. Crépin, J. De Tilly, Alfr. Gilkinet, W. Spring, Louis Henry, M. Mourlon, P. Mansion, J. Delbœuf, P. De Heen, C. Le Paige, Ch. Lagrange, F. Terby, J. Deruyts, H. Valerius, L. Fredericq, *membres;* Ch. de la Vallée Poussin, *associé;* A.-F. Renard, L. Errera, J. Neuberg, Alb. Lancaster et M. Delacre, *correspondants.*

M. le Directeur adresse les félicitations de la Classe à M. J. Delbœuf, qui vient d'être honoré par l'Université d'Édimbourg du titre de docteur *honoris causa.* (*Applaudissements.*) — M. Delbœuf remercie ses confrères.

CORRESPONDANCE.

M^{me} veuve Pasteur et ses enfants expriment leur reconnaissance pour les sentiments qui leur ont été adressés au sujet de la mort de M. Louis Pasteur.

— M. Mansion remet, pour l'*Annuaire* de 1896, sa notice sur feu Eug. Catalan, associé de l'Académie. — Remerciements.

— M. le Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique communique, pour avis, une requête par laquelle M. E. Lahousse, professeur de physiologie à l'Université de Gand, demande à être envoyé au laboratoire de Naples. — Renvoi à MM. Van Beneden, Van Bambeke et Plateau.

— M. Jos. Martin, de Visé, demande l'avis de la Classe sur le texte de son brevet se rapportant à une question d'acoustique musicale. — Dépôt aux archives, l'Académie ne pouvant émettre d'avis sur des pièces de ce genre, celles-ci n'étant pas de son domaine.

— La Société industrielle d'Amiens adresse le programme de ses questions de concours pour l'année 1895-1896.

— M. le Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique envoie, pour la bibliothèque, un exemplaire des ouvrages suivants :

1° *Archives de Biologie,* tome XIV, 1er fascicule ;

2° *Flora Batava,* aflevering 309 en 310.

— M. le Ministre de la Guerre offre un exemplaire de la troisième livraison de la *Carte topographique de la Belgique à l'échelle du 40,000e.*

— Remerciements.

— Hommages d'ouvrages :

1° *Determination of the constants of the diurnal nutation ;* par F. Folie (présenté par l'auteur avec une note qui figure ci-après) ;

2° A. *Sur un cas particulier de l'homologie;* B. *Sur les quadrilatères articulés ;* par J. Neuberg ;

3° *Congrès de l'atmosphère organisé sous les auspices de la Société royale de géographie d'Anvers, 1894.* Compte rendu par le chevalier Le Clément de Saint-Marcq (présenté par M. Lancaster avec une note qui figure ci-après) ;

4° A. *Note sur les cuticules de Tovarkovo ;* B. *Notice sur les Calamariées;* par B. Renault, associé;

5° *Champignons de Belgique;* par Élie Marchal ;

6° *Catalogue de la flore algologique de la Suisse;* par E. De Wildeman ;

7° *Manuel de la faune de Belgique,* tome Ier; par Aug. Lameere.

— Remerciements.

Le travail manuscrit suivant est renvoyé à l'examen de MM. Spring et Henry :

Sur l'acide fluor-chlor-brom-acétique ; par Fred. Swarts, répétiteur à l'Université de Gand.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES.

J'ai l'honneur de faire hommage à l'Académie de ma *Determination of the constants of the diurnal nutation*, qui a paru dans le numéro de novembre du journal Science, de New-York, lequel compte Newcomb et Pickering parmi les membres de son Comité de rédaction.

Dans cette courte note, dont j'ai déjà publié un résumé dans l'*Annuaire* pour 1895, je signale *explicitement* la grave erreur commise dans son *Numerus constans nutationis* par Peters, qui a calculé, avec un signe contraire, les termes de nutation dépendant de la double longitude du Soleil.

Les constantes de la nutation diurne que j'ai trouvées sont :

$$\nu = 0''.070, \quad L = 11^h \text{ E de Poulkovo.}$$

J'ajouterai que M. Bijl vient d'achever sa détermination des mêmes constantes au moyen des excellentes observations de Gyldén, et qu'il a trouvé

$$\nu = 0''.062, \quad L = 13^h \text{ E de Poulkovo.}$$

Les observations de Peters m'avaient antérieurement donné $L = 12^h$ (*).

Comme je l'ai dit dans l'*Annuaire*, on peut, dès aujour-

(*) *Annuaire* pour 1894.

d'hui, introduire la nutation diurne dans la réduction des observations, avec la certitude de corriger celles-ci.

On prendra :

$\nu = 0''.066$, L $= 0^h$ E de Poulkovo.
$= 2^h$ E de Greenwich.

F. Folie.

J'ai l'honneur d'offrir à la Classe, au nom du Comité d'organisation du Congrès de la science de l'atmosphère, qui s'est tenu à Anvers en août 1894, un exemplaire du compte rendu des travaux de ce Congrès.

On sait que le but de cette réunion était l'étude des courants aériens, envisagés tant au point de vue des recherches météorologiques qu'au point de vue plus spécial de l'aéronautique. C'était la première fois qu'un congrès consacré exclusivement à cette étude avait lieu.

Ainsi qu'il en est de toute entreprise nouvelle en général, ce début a été modeste, comme en témoigne le volume que j'ai l'honneur de déposer sur le bureau. Mais on peut espérer que la tentative portera ses fruits, même si l'avenir ne lui réservait pas les brillantes destinées qu'ont eues d'autres congrès qui, également, ont vu le jour en Belgique, comme, par exemple, la Conférence de météorologie maritime réunie à Bruxelles en 1853, et le Congrès des sciences géographiques institué à Anvers en 1871.

Les questions qui se rattachent au problème de la circulation atmosphérique prennent chaque jour plus d'importance, et de grands efforts sont tentés partout pour arriver à leur solution. L'année prochaine verra s'inaugurer, dans le monde entier, un vaste système d'observations sur les mouvements des nuages dans les diverses couches de l'enveloppe aérienne de notre globe. La Belgique y prendra certainement part, on ne peut en douter.

Le Congrès de la science de l'atmosphère est donc venu à son heure, et les jalons qu'il a posés, si modestes qu'ils soient, ont ouvert une voie qui, j'ose le croire, sera féconde. A. LANCASTER.

ÉLECTIONS.

La Classe procède à la nomination de sa commission spéciale des finances pour l'année 1896. Les membres sortants sont réélus.

CONCOURS.

Conformément à l'article 38 du règlement général, il est donné lecture des rapports :

1° De MM. De Heen, Van der Mensbrugghe et Spring, sur le mémoire en réponse à la première question du programme du *concours annuel de 1895* (*Poids moléculaires des corps en dissolution*);

2° De MM. Brialmont et Van der Mensbrugghe, sur les deux ouvrages soumis pour la deuxième période du *Prix Charles Lemaire.*

La Classe se prononcera, dans sa séance du 13, sur les conclusions des rapports de ses commissaires.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

Physique mathématique. — *Sur les équations du champ physique*; par Ch. Lagrange, membre de l'Académie.

Deuxième note.

Distance élémentaire dans un milieu continu. — Milieu continu dont les éléments sont des agrégats de points rigides.

1. J'ai, dans une première note (*), montré comment le principe de l'*intensité* des paramètres permet de tenir compte de la forme des éléments dans un milieu continu de points rigides. Je me propose, dans celle-ci, de chercher comment on peut introduire dans les équations d'un milieu continu, en outre de l'influence de la forme des points, celle de leur orientation relative dans le milieu.

Je commencerai par mettre en évidence l'existence d'une distance élémentaire dans un milieu continu.

2. Soient xyz un point du milieu et abc les cosinus d'une direction. J'appelle distance élémentaire à partir du point xyz, dans la direction abc, une longueur δ dont chaque point a pour vitesse relative par rapport à xyz la différentielle de la vitesse du milieu en xyz, prise, dans la direction abc, à partir de xyz jusqu'à ce point.

La distance δ sera, d'après cela, au point xyz et au

(*) Voir *Sur les équations du champ physique*, première note, Bull. Acad. roy. de Belgique, 3^e série, t. XXIX, n° 3, pp. 353-362, 1895.

temps t, une fonction de la direction abc, et on aura généralement

$$(1). \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \delta = f(xyzabct),$$

avec la relation $a^2 + b^2 + c^2 = 1$.

Nous trouverons une relation nécessaire et suffisante pour déterminer cette fonction en cherchant comment varie avec le temps, en un point xyz, la distance δ dans la direction abc.

Soient, au point xyz et au temps t, uvw les composantes de la vitesse linéaire; uvw sont des fonctions de $xyzt$.

Au point xyz et dans la direction abc, δ est devenu $(\delta) = \delta + \frac{d\delta}{dt}dt$, au temps $t + dt$.

Soient xyz, $x_1y_1z_1$ deux points de δ. xyz est, au temps $t + dt$, la position d'un point $x'y'z'$ où, au temps t, les vitesses étaient $u'v'w'$; et l'on a, au temps t,

$$(2) \quad \left\{ \begin{aligned} u' &= u + \frac{du}{dx}(x' - x) + \frac{du}{dy}(y' - y) + \frac{du}{dz}(z' - z) \\ v' &= v + \frac{dv}{dx}(x' - x) + \frac{dv}{dy}(y' - y) + \frac{dv}{dz}(z' - z) \\ w' &= w + \frac{dw}{dx}(x' - x) + \frac{dw}{dy}(y' - y) + \frac{dw}{dz}(z' - z). \end{aligned} \right.$$

De même $x_1y_1z_1$ est, au temps $t + dt$, la position d'un point $x'_1y'_1z'_1$ où, au temps t, les vitesses étaient $u'_1v'_1w'_1$; et l'on a, au temps t,

$$(2') \left\{ \begin{aligned} u'_1 &= u_1 + \frac{du_1}{dx_1}(x'_1 - x_1) + \frac{du_1}{dy_1}(y'_1 - y_1) + \frac{du_1}{dz_1}(z'_1 - z_1) \\ v'_1 &= v_1 + \frac{dv_1}{dx_1}(x'_1 - x_1) + \frac{dv_1}{dy_1}(y'_1 - y_1) + \frac{dv_1}{dz_1}(z'_1 - z_1) \\ w'_1 &= w_1 + \frac{dw_1}{dx_1}(x'_1 - x_1) + \frac{dw_1}{dy_1}(y'_1 - y_1) + \frac{dw_1}{dz_1}(z'_1 - z_1). \end{aligned} \right.$$

On a donc

$$x = x' + u'dt = x'$$
$$+ \left[u + \frac{du}{dx}(x' - x) + \frac{du}{dy}(y' - y) + \frac{du}{dz}(z' - z)\right] dt,$$

et par conséquent, en ne prenant que les infiniment petits du premier ordre,

$$(3). \quad . \quad . \quad . \quad \left\{\begin{array}{l} x' = x - udt, \qquad \text{et de même} \\ y' = y - vdt \\ z' = z - wdt. \end{array}\right.$$

On a semblablement

$$(3'). \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \left\{\begin{array}{l} x'_1 = x_1 - u_1 dt \\ y'_1 = y_1 - v_1 dt \\ z'_1 = z_1 - w_1 dt; \end{array}\right.$$

par conséquent, on a

$$(4). \quad . \quad . \quad . \quad \left\{\begin{array}{l} x'_1 - x' = x_1 - x - (u_1 - u)\,dt \\ y'_1 - y' = y_1 - y - (v_1 - v)\,dt \\ z'_1 - z' = z_1 - z - (w_1 - w)\,dt. \end{array}\right.$$

Mais on a, au temps t,

$$(5) \quad \left\{\begin{array}{l} u_1 = u + \dfrac{du}{dx}(x_1 - x) + \dfrac{du}{dy}(y_1 - y) + \dfrac{du}{dz}(z_1 - z) \\ v_1 = v + \dfrac{dv}{dx}(x_1 - x) + \dfrac{dv}{dy}(y_1 - y) + \dfrac{dv}{dz}(z_1 - z) \\ w_1 = w + \dfrac{dw}{dx}(x_1 - x) + \dfrac{dw}{dy}(y_1 - y) + \dfrac{dw}{dz}(z_1 - z); \end{array}\right.$$

par conséquent, puisque l'on a

$$x_1 - x = (\delta)\,a$$
$$y_1 - y = (\delta)\,b$$
$$z_1 - z = (\delta)\,c,$$

on aura, en ne tenant compte que des infiniment petits du premier ordre, et en posant

$$(6)\ldots\quad \left\{\begin{aligned} \alpha &= \delta\left(a\frac{du}{dx} + b\frac{du}{dy} + c\frac{du}{dz}\right) \\ \beta &= \delta\left(a\frac{dv}{dx} + b\frac{dv}{dy} + c\frac{dv}{dz}\right) \\ \gamma &= \delta\left(a\frac{dw}{dx} + b\frac{dw}{dy} + c\frac{dw}{dz}\right), \end{aligned}\right.$$

$$(7)\ldots\quad \left\{\begin{aligned} x'_1 - x' &= x_1 - x - \alpha dt \\ y'_1 - y' &= y_1 - y - \beta dt \\ z'_1 - z' &= z_1 - z - \gamma dt. \end{aligned}\right.$$

On en déduit, pour expression de la distance δ' définie par l'équation

$$\delta'^2 = (x'_1 - x')^2 + (y'_1 - y')^2 + (z'_1 - z')^2,$$
$$\delta'^2 = (\delta)^2 + (\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2)\,dt^2$$
$$-\,2\Big[\alpha(x_1 - x) + \beta(y_1 - y) + \gamma(z_1 - z)\Big]\,dt;$$

d'où, en ne tenant toujours compte que du premier ordre,

$$(8)\ldots\quad \delta' = (\delta) - (\alpha a + \beta b + \gamma c)\,dt.$$

Actuellement, on a, en vertu de (1), au temps t,

$$(9)\quad \left\{\begin{aligned} \delta' = \delta &+ \frac{d\delta}{dx}(x' - x) + \frac{d\delta}{dy}(y' - y) + \frac{d\delta}{dz}(z' - z) \\ &+ \frac{d\delta}{da}(a' - a) + \frac{d\delta}{db}(b' - b) + \frac{d\delta}{dc}(c' - c), \end{aligned}\right.$$

en désignant par $a'b'c'$ les cosinus directeurs de δ'. On a d'ailleurs, par (7) (8),

$$a' = \frac{x_1' - x'}{\delta'} = \frac{x_1 - x - \alpha dt}{(\delta)\left[1 - \frac{\alpha a + \beta b + \gamma c}{(\delta)} dt\right]}$$

$$= \frac{x_1 - x}{(\delta)} + \frac{x_1 - x}{(\delta)} \cdot \frac{\alpha a + \beta b + \gamma c}{(\delta)} dt - \frac{\alpha}{(\delta)} dt,$$

d'où

$$(10) \left\{ \begin{aligned} & a' - a = \frac{a(\alpha a + \beta b + \gamma c) - \alpha}{\delta} dt = \frac{-(1 - a^2)\alpha + ab\beta + ac\gamma}{\delta} dt; \\ & \text{et semblablement} \\ & b' - b = \frac{ba\alpha - (1 - b^2)\beta + bc\gamma}{\delta} dt \\ & c' - c = \frac{ca\alpha + cb\beta - (1 - c^2)\gamma}{\delta} dt. \end{aligned} \right.$$

En remplaçant dans (9) δ' par sa valeur (8), $x' - x$, $y' - y$, $z' - z$ par leurs valeurs tirées de (3), et $a' - a$, $b' - b$, $c' - c$, par les expressions (10), on obtient enfin pour expression de $\frac{d\delta}{dt} = \frac{(\delta) - \delta}{dt}$,

$$(11) \left\{ \begin{aligned} \frac{d\delta}{dt} = & -\left(\frac{d\delta}{dx} u + \frac{d\delta}{dy} v + \frac{d\delta}{dz} w\right) \\ & + \left(a\delta - \frac{d\delta}{da} + a^2 \frac{d\delta}{da} + ab \frac{d\delta}{db} + ac \frac{d\delta}{dc}\right)\left(a \frac{du}{dx} + b \frac{du}{dy} + c \frac{du}{dz}\right) \\ & + \left(b\delta - \frac{d\delta}{db} + ba \frac{d\delta}{da} + b^2 \frac{d\delta}{db} + bc \frac{d\delta}{dc}\right)\left(a \frac{dv}{dx} + b \frac{dv}{dy} + c \frac{dv}{dz}\right) \\ & + \left(c\delta - \frac{d\delta}{dc} + ca \frac{d\delta}{da} + cb \frac{d\delta}{db} + c^2 \frac{d\delta}{dc}\right)\left(a \frac{dw}{dx} + b \frac{dw}{dy} + c \frac{dw}{dz}\right). \end{aligned} \right.$$

(On pourrait substituer à $a\,b\,c$ des fonctions des sinus et cosinus de deux directions, polaire et équatoriale, θ, ψ.)

Telle est l'équation qui en chaque point, en chaque direction et en chaque instant, déterminera la distance élémentaire dans le milieu, ou la fonction (1), quand la loi de distribution de cette distance sera connue à une époque donnée.

3. *Observation sur la manière de prendre les intégrales de volume dans le milieu physique.*

Soit $V = \int\!\!\int\!\!\int \varphi(xyz)\,dx\,dy\,dz$ une semblable intégrale, les xyz ayant pour origine un point du milieu. Il faut établir une distinction, parmi les éléments $dx\,dy\,dz$, à l'égard de ceux pour lesquels le module $\sqrt{x^2+y^2+z^2}=r$ tend vers zéro avec $dx\,dy\,dz$, r restant du même ordre que dx, dy, dz. Si $\varphi(xyz)$ représente une action, fonction de la distance, cette action s'exerce, pour ces éléments, à une distance de leurs centres constamment du même ordre que leurs dimensions; la fonction $\varphi(xyz)$, où xyz désignent, on le sait, des valeurs comprises entre $x\,y\,z$ et $x+dx$, $y+dy$, $z+dz$, représente alors à la limite l'action qu'exerce un volume fini sur un point extérieur à une distance fonction des dimensions de ce volume, et non point à la distance zéro.

Pour les éléments $dx\,dy\,dz$ dont le module $r=\sqrt{x^2+y^2+z^2}$ ne tend pas vers zéro avec $dx\,dy\,dz$, la fonction $\varphi(xyz)$ représente toujours l'action qu'exerce un volume sur un point extérieur à la distance r.

En faisant, pour prendre les éléments de volume,

$$(12) \ldots\ldots \quad \left\{ \begin{aligned} x &= r \sin\theta \cos\varpi \\ y &= r \sin\theta \sin\varpi \\ z &= r \cos\theta, \end{aligned} \right.$$

on écrira

$$(13). \quad . \quad . \quad \left\{ \begin{aligned} \mathrm{V} &= \iiint \psi(r, \theta, \varpi)\, r^2 \sin\theta \, d\theta \, d\varpi \, dr \\ &= \mathrm{V}' + \mathrm{V}'', \end{aligned} \right.$$

où l'on a, en réalité et plus explicitement,

$$(14). \quad . \quad \mathrm{V}' = \iiint_0^{\varepsilon} \psi\left[r + \delta\xi(r),\, \theta,\, \varpi\right] r^2 \sin\theta \, d\theta \, d\varpi \, dr$$

et

$$(15). \quad . \quad . \quad \mathrm{V}'' = \iiint_{\varepsilon}^{r} \psi(r, \theta, \varpi)\, r^2 \sin\theta \, d\theta \, d\varpi \, dr.$$

Dans (14), pour θ et ϖ donnés, les limites de r sont zéro et ε, ε étant le *rayon d'action immédiate* dans la direction θ, ϖ. Dans (15), les limites de r sont ε et la valeur r que déterminent les limites du milieu dans la direction θ, ϖ.

Dans (14), la valeur du module $\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ est écrite sous la forme

$$\sqrt{x^2 + y^2 + z^2} = r + \delta\xi(r);$$

$\xi(r)$ est une fonction telle que pour $r = \varepsilon$ on a $\xi(r) = 0$, et que pour $r = 0$ on a $\xi(r) = 1$.

Le *rayon d'action immédiate* ε est une fonction de θ, ϖ. La forme la plus simple est la proportionnalité à la distance élémentaire δ (§ 2).

4. Nous nous proposons maintenant d'établir les équations du mouvement dans un milieu continu dont les éléments sont des agrégats de points rigides ; à cet effet, nous allons tout d'abord chercher la loi d'action d'un agrégat sur un agrégat ; cette loi sera la loi d'action élémentaire du milieu. Pour fixer les idées, nous prendrons le cas d'une force en raison inverse d'une puissance n de la distance.

Soit G un agrégat de masses rigides μ, égales entre elles et d'une forme donnée quelconque, et $\xi\eta\zeta$ les coordonnées du centre d'inertie d'une des masses μ par rapport au centre des moyennes distances xyz de tous leurs centres d'inertie, pris pour origine. Les masses étant égales, xyz sera aussi le centre d'inertie de G. Soient $x'y'z'$ $\xi'\eta'\zeta'$ les coordonnées analogues pour l'agrégat G' de masses μ'.

Les coordonnées xyz $\xi\eta\zeta$ déterminant ainsi le centre d'inertie d'une des masses μ, soient, en outre, $\dot{x}\dot{y}\dot{z}$ les coordonnées d'un élément $d\mu$ de cette masse par rapport à des axes passant par ce centre d'inertie, et $\ddot{x}\ddot{y}\ddot{z}$ les coordonnées de $d\mu$ par rapport à l'origine des xyz. Soient $\dot{x}'\dot{y}'\dot{z}'$ et $\ddot{x}'\ddot{y}'\ddot{z}'$ les coordonnées analogues d'un élément $d\mu'$ d'une masse μ'. En posant

$$(\ddot{x}'-\ddot{x})^2+(\ddot{y}'-\ddot{y})^2+(\ddot{z}'-\ddot{z})^2=\rho^2,$$

la force exercée par $d\mu'$ sur $d\mu$ parallèlement aux x, sera, f désignant un coefficient,

$$\frac{f\,d\mu\,d\mu'(\ddot{x}'-\ddot{x})}{\rho^{n+1}},$$

et il en résultera, autour de l'axe des $\dot{x}$, un moment de rotation

$$\frac{f\,d\mu\,d\mu'}{\rho^{n+1}}[(\ddot{y}'-\ddot{y})\dot{z}-(\ddot{z}'-\ddot{z})\dot{y}].$$

L'action de μ' sur μ donnera donc lieu, au centre d'inertie de μ, suivant les x, à une force

$$f\iint\frac{d\mu\,d\mu'(\ddot{x}'-\ddot{x})}{\rho^{n+1}},$$

et autour des $\dot{x}$ à un moment

$$f\iint\frac{d\mu\,d\mu'[(\ddot{y}'-\ddot{y})\dot{z}-(\ddot{z}'-\ddot{z})\dot{y}]}{\rho^{n+1}}.$$

La force, parallèle aux x, exercée au centre d'inertie de μ par l'agrégat G′ sera donc

$$(16).\quad . \quad . \quad .(X') = f \sum\nolimits_{\mu'} \iint \frac{d\mu\, d\mu' (\ddot{x}' - \ddot{x})}{\rho^{n+1}},$$

la somme Σ_{μ} s'étendant à toutes les masses μ'; et le moment de rotation autour des $\dot{x}$, dû à l'action de G′ sur μ, sera semblablement

$$(17)\quad (L') = f \sum\nolimits_{\mu'} \iint \frac{d\mu\, d\mu' [(\ddot{y}' - \ddot{y})\dot{z} - (\ddot{z}' - \ddot{z})\dot{y}]}{\rho^{n+1}}.$$

Enfin la force X′ exercée par G′, parallèlement aux x, au centre d'inertie de G sera

$$(18).\quad . \quad . \quad X' = f \sum\nolimits_{\mu} \sum\nolimits_{\mu'} \iint \frac{d\mu\, d\mu' (\ddot{x}' - \ddot{x})}{\rho^{n+1}}.$$

On a

$$\begin{aligned} \rho^2 = {} & (x' + \xi' + \dot{x}' - x - \xi - \dot{x})^2 \\ & + (y' + \eta' + \dot{y}' - y - \eta - \dot{y})^2 \\ & + (z' + \zeta' + \dot{z}' - z - \zeta - \dot{z})^2; \end{aligned}$$

et, en posant

$$(x' - x)^2 + (y' - y)^2 + (z' - z)^2 = r^2, \quad u = \frac{1}{r^2},$$

$$(\xi' + \dot{x}' - \xi - \dot{x})^2 + (\eta' + \dot{y}' - \eta - \dot{y})^2 + (\zeta' + \dot{z}' - \zeta - \dot{z})^2 = \sigma^2$$

et

$$\begin{aligned} & (x' - x)(\xi' + \dot{x}' - \xi - \dot{x}) \\ & + (y' - y)(\eta' + \dot{y}' - \eta - \dot{y}) \\ & + (z' - z)(\zeta' + \dot{z}' - \zeta - \dot{z}) \\ & = \sigma u \cos\phi, \end{aligned}$$

$$\rho^2 = r^2(1 - 2\sigma u \cos\phi + \sigma^2 u^2);$$

d'où

$$(19)\quad \frac{1}{\rho^{n+1}} = \frac{1}{r^{n+1}}\left(1 - 2\sigma u \cos\phi + \sigma^2 u^2\right)^{-\frac{n+1}{2}}.$$

Dans le cas du point $d\mu$ extérieur à G et pour lequel on a $\sigma u < 1$, on peut développer, comme cela est connu, suivant les puissances ascendantes de u ou $\frac{1}{r}$. On obtient ainsi

$$(20)\quad \left\{\begin{aligned} &\frac{1}{\rho^{n+1}} = \frac{1}{r^{n+1}} + \frac{(n+1)\sigma\cos\phi}{r^{n+2}} \\ &+ \frac{(n+1)(n+3)\sigma^2\cos^2\phi - (n+1)\sigma^2}{2r^{n+3}} + \cdots \end{aligned}\right.$$

La valeur de σ a été donnée plus haut; en désignant par $a\,b\,c$ les cosinus directeurs de r, compté de G vers G′, on aura

$$\sigma\cos\phi = a(\xi' + \dot x' - \xi - \dot x) + b(\eta' + \dot y' - \eta - \dot y) + c(\zeta' + \dot z' - \zeta - \dot z).$$

Dans les expressions (16), (17), (18), on a d'ailleurs

$$(21)\quad \left\{\begin{aligned} &\ddot x' - \ddot x = x' + \xi' + \dot x' - x - \xi - \dot x \\ &\text{et } (\ddot y' - \ddot y)\dot z - (\ddot z' - \ddot z)\dot y = (y' + \eta' + \dot y' - y - \eta - \dot y)\dot z \\ &\qquad - (z' + \zeta' + \dot z' - z - \zeta - \dot z)\dot y \\ &\qquad = (y' + \eta' - y - \eta)\dot z - (z' + \zeta' - z - \zeta)\dot y \\ &\qquad + \dot y'\dot z - \dot z'\dot y. \end{aligned}\right.$$

En transportant ces expressions dans (20), (17), (18), on obtiendra (L′) et X′ sous forme d'une suite de termes dont chacun renferme au numérateur des sommes Σ (ou des termes) en $\xi\eta\zeta$, $\xi'\eta'\zeta'$ et des intégrales en $\dot x\dot y\dot z$, $\dot x'\dot y'\dot z'$.

Ces développements sont laborieux et ne peuvent figurer ici. Il suffira à notre objet actuel d'écrire les premiers termes de la valeur de X′. On trouve, en faisant, pour simplifier, $f = 1$,

$$(22)\quad\left\{\begin{aligned}
\mathrm{X}' = {} & a\frac{\Sigma\mu\Sigma\mu'}{r^n} + \frac{(n+1)(n+3)a^3+(n+1)a}{2r^{n+2}}\left(\sum\mu\sum\xi'^2\mu' + \sum\mu'\sum\xi^2\mu + \sum\mu\sum\int\dot{x}'^2d\mu' + \sum\mu'\sum\int\dot{x}^2d\mu\right)\\
& + \frac{(n+1)(n+3)ab^2-(n+1)a}{2r^{n+2}}\left(\sum\mu\sum\eta'^2\mu' + \sum\mu'\sum\eta^2\mu + \sum\mu\sum\int\dot{y}'^2d\mu' + \sum\mu'\sum\int\dot{y}^2d\mu\right)\\
& + \frac{(n+1)(n+3)ac^2-(n+1)a}{2r^{n+2}}\left(\sum\mu\sum\zeta'^2\mu' + \sum\mu'\sum\zeta^2\mu + \sum\mu\sum\int\dot{z}'^2d\mu' + \sum\mu'\sum\int\dot{z}^2d\mu\right)\\
& + \frac{(n+1)(n+3)a^2b+(n+1)b}{r^{n+2}}\left(\sum\mu\sum\xi'\eta'\mu' + \sum\mu'\sum\xi\eta\mu + \sum\mu\sum\int\dot{x}'\dot{y}'d\mu' + \sum\mu'\sum\int\dot{x}\dot{y}d\mu\right)\\
& + \frac{(n+1)(n+3)a^2c+(n+1)c}{r^{n+2}}\left(\sum\mu\sum\xi'\zeta'\mu' + \sum\mu'\sum\xi\zeta\mu + \sum\mu\sum\int\dot{x}'\dot{z}'d\mu' + \sum\mu'\sum\int x\dot{z}d\mu\right)\\
& + \frac{(n+1)\,(n+3)\,a\,b\,c}{r^{n+2}}\left(\sum\mu\sum\eta'\zeta'\mu' + \sum\mu'\sum\eta\zeta\mu + \sum\mu\sum\int\dot{y}'\dot{z}'d\mu' + \sum\mu'\sum\int\dot{y}\dot{z}d\mu\right)\\
& + \text{termes en } \frac{1}{r^{n+3}},\ \frac{1}{r^{n+4}},\ \cdots
\end{aligned}\right.$$

Cette expression est remarquable. Elle fait voir qu'après le terme dépendant des masses totales $\Sigma\mu$, $\Sigma\mu'$ des agrégats, le terme prépondérant dépend des sommes ou intégrales en ξ^2, $\xi\eta$, ... $\dot{x}^2$, $\dot{x}\dot{y}$, ... qui interviennent dans la théorie des moments d'inertie et de la rotation des corps. Comme j'ai eu l'occasion de le faire remarquer il y a déjà longtemps, ces intégrales sont les mêmes qui interviennent dans l'influence de la forme sur l'action d'une masse, ou dans la théorie des *axes d'attraction* (ou de répulsion). La formule (22) met nettement en évidence d'ailleurs les termes qui dépendent de la distribution des centres des éléments (termes en $\xi\eta\zeta$) et ceux qui dépendent de leurs formes et de leur orientation (termes en $\dot{x}\dot{y}\dot{z}$).

5. Soit u la vitesse de G suivant les x; on aura, en désignant par $\dot{u}$ la vitesse du centre d'une masse μ, lors de l'action de G′ (voyez l'équation 16),

$$\frac{d\dot{u}}{dt} = \frac{(\mathrm{X}')}{\mu}.$$

La moyenne des vitesses $\dot{u}$, qu'on peut écrire $\frac{\mu}{\Sigma\mu}\Sigma\dot{u}$ (et qui est ici la vitesse du centre d'inertie de G), sera donnée par

$$(23). \quad . \quad . \quad . \quad \frac{du}{dt} = \frac{\mu}{\Sigma\mu}\sum\frac{d\dot{u}}{dt} = \frac{\Sigma(\mathrm{X}')}{\Sigma\mu} = \frac{\mathrm{X}'}{\Sigma\mu}.$$

Soit $\dot{\omega}$ le moment des quantités de mouvements d'une masse μ autour des $\dot{x}$. On aura (équation 17)

$$\frac{d\dot{\omega}}{dt} = (\mathrm{L}').$$

La moyenne des moments $\dot{\omega}$, qu'on écrira

$$\omega = \frac{\mu}{\Sigma\mu}\sum\dot{\omega},$$

sera donnée par

$$(23'). \quad . \quad . \quad \frac{d\omega}{dt} = \frac{\mu}{\Sigma\mu}\sum\frac{d\dot{\omega}}{dt} = \frac{\mu}{\Sigma\mu}\sum(\mathrm{L}') = \frac{\mu}{\Sigma\mu}\mathrm{L}',$$

ou $\mathrm{L}' = \Sigma(\mathrm{L}')$.

6. Considérons maintenant un milieu continu dont les éléments sont des agrégats G. Dans la formule (22) qui exprime la composante suivant les x de la force exercée par l'agrégat G′ de centre $x'y'z'$ sur l'agrégat G de centre xyz, les paramètres dépendant des μ et des μ' deviennent des *intensités* (*), et, si $d\upsilon$, $d\upsilon'$ sont des éléments de volume en xyz et $x'y'z'$, cette composante a pour expression $\mathrm{X}'d\upsilon d\upsilon'$. La force exercée par le milieu sur G sera donc $d\upsilon\int\mathrm{X}'d\upsilon'$, l'intégrale étant étendue à tout le milieu suivant ce qui a été indiqué aux formules (13), (14), (15); u étant la vitesse linéaire du centre d'inertie de G suivant les x, on aura l'équation du mouvement

$$\frac{du}{dt} = \frac{\int\mathrm{X}'d\upsilon'}{\Sigma\mu},$$

en observant que la masse de G est égale à $\Sigma\mu\, d\upsilon$.

En regardant u comme une fonction de $xyz\, t$, on aura donc l'équation

$$(24). \quad . \quad . \quad \frac{du}{dt} + \frac{du}{dx}u + \frac{du}{dy}v + \frac{du}{dz}w = \frac{\int\mathrm{X}'d\upsilon'}{\Sigma\mu},$$

uvw étant les vitesses linéaires en xyz et X′ étant donnée par l'équation (22).

On aura semblablement, en désignant par ω le moyen

(*) Voyez la première note, *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3ᵉ série, t. XXIX, n° 3, pp. 353-362. 1895.

moment dans l'agrégat G (d'après le § 5) autour de l'axe parallèle aux x, et regardant ω comme une fonction de $xyz\ t$,

$$(25).\quad \frac{d\omega}{dt}+\frac{d\omega}{dx}u+\frac{d\omega}{dy}v+\frac{d\omega}{dz}w=\frac{\mu\int L'dv'}{\Sigma\mu}.$$

Les vitesses pqr autour des axes d'inertie sont ensuite données en fonction des moments ω par des relations linéaires connues.

7. Les intégrales $\int X'dv'$, $\int L'dv'$ renferment, sous forme de sommes et d'intégrales, des paramètres-intensités dont il reste à connaître la loi de variation dans le milieu, en les y considérant comme des fonctions de $xyz\ t$.

Si au point xyz l'on désigne par u et ω la vitesse linéaire et le moment angulaire, relatifs aux x, u et ω étant des fonctions de $xyz\ t$, les grandeurs $\dot{u}$ et $\dot{\omega}$ (§ 5) pour les différentes masses μ de l'agrégat G de ce milieu continu seront données en fonction des dérivées successives de u et ω; on aura, en se bornant à écrire ici les dérivées premières,

$$(26).\quad \dot{u}=u+\frac{du}{dx}\xi+\frac{du}{dy}\eta+\frac{du}{dz}\zeta$$

$$(27).\quad \dot{\omega}=\omega+\frac{d\omega}{dx}\xi+\frac{d\omega}{dy}\eta+\frac{d\omega}{dz}\zeta;$$

si l'on ne tient pas compte des dérivées d'ordre supérieur, on voit par ces expressions différentielles qu'en vertu des relations $\Sigma\xi=0$, $\Sigma\eta=0$, $\Sigma\zeta=0$, ω et u des formules (26), (27) sont les moyennes des valeurs $\dot{\omega}$ et $\dot{u}$ dans l'agrégat; ω et u (26), (27) qui appartiennent au point xyz, sont, dans ce cas, identiques aux fonctions ω et u des formules (23), (23)'. Il nous suffira, pour notre exposé actuel, d'adopter ce cas simple.

Considérons la relation différentielle (26). $\dot{u} - u$ est la vitesse relative de μ par rapport à xyz. On a donc

$$(28). \quad . \quad . \quad . \quad . \frac{d\xi}{dt} = \frac{du}{dx}\xi + \frac{du}{dy}\eta + \frac{du}{dz}\zeta.$$

Cette relation et les deux analogues en η et ζ font connaître en chaque instant les dérivées par rapport au temps des paramètres-intensités fonctions de $\xi\eta\zeta$. Pour fixer les idées, considérons par exemple le paramètre $\Sigma\xi^2\mu$ (un de ceux qui figurent dans l'expression de X', équation 22). On aura

$$(29) \left\{ \begin{aligned} \frac{d\Sigma\xi^2\mu}{dt} &= 2\sum \xi\mu\left(\frac{du}{dx}\xi + \frac{du}{dv}\eta + \frac{du}{dw}\zeta\right) \\ &= 2\frac{du}{dx}\sum \xi^2\mu + 2\frac{du}{dv}\sum \xi\eta\mu + 2\frac{du}{dw}\sum \xi\zeta\mu; \end{aligned} \right.$$

et cet exemple suffit pour faire voir que, si l'on désigne par $I_1, I_2 \ldots I_k$, les k paramètres en $\xi\eta\zeta$ existant dans un terme de X', on aura, entre ces k paramètres, k équations déterminant en chaque point leurs variations en fonction du temps.

Soit $\left(\frac{dI}{dt}\right)$, exprimée sous une forme analogue à celle du second membre de (29) où $\Sigma\xi^2\mu$, $\Sigma\xi\eta\mu$, etc., sont des paramètres I_k, I_l, ..., la dérivée partielle de I par rapport à t. On aura l'*équation d'intensité* (première note, § 3, équation 4)

$$(30) \qquad \frac{dI}{dt} + \frac{d \,.\, Iu}{dx} + \frac{d \,.\, Iv}{dy} + \frac{d \,.\, Iw}{dz} - \left(\frac{dI}{dt}\right) = 0;$$

elle constitue, en remplaçant $\left(\frac{dI}{dt}\right)$ par sa valeur explicite, une relation entre les *intensités* I, uvw et les variables indépendantes $xyz\,t$.

On obtient d'une manière analogue, en partant de la relation des moments (27), les équations d'intensité relatives aux paramètres représentés par les intégrales en $\dot{x}\dot{y}\dot{z}$.

Les trois équations (24) qui se rapportent à la translation en chaque point, les trois équations (25) qui se rapportent à la rotation en chaque point, et les équations d'intensité (30) en nombre égal à celui des paramètres-intensités, sont nécessaires et suffisantes pour déterminer en chaque point et en chaque instant l'état du milieu. Cet état a pour caractéristiques en chaque point : la vitesse linéaire, la vitesse angulaire, la distribution des centres et l'orientation des éléments. Connu à un instant donné, il le sera à tous les autres.

5. On voit clairement mis en évidence dans les calculs précédents les deux facteurs fondamentaux de la théorie mécanique de la cristallisation, savoir : 1° la distribution des centres avant la formation (termes en $\xi\eta\zeta$); 2° les axes d'action des éléments (termes en $\dot{x}\dot{y}\dot{z}$). Le premier se manifeste seul quand le second n'est pas sensible, comme dans le système cubique qui rend visible le réseau tétraédrique de distribution des centres. Les autres systèmes sont dus à l'action combinée de la distribution des éléments et de l'orientation de leurs axes (*).

(*) *Étude sur le système des forces du monde physique*, pp. 108-113, Mém. de l'Acad. roy. de Belgique, t. XLVIII.

Sur l'influence de la forme des masses dans le cas d'une loi quelconque d'attraction, etc. Ibid., t. XLIII.

La théorie *géométrique* des réseaux n'explique pas pourquoi les cristaux sont terminés par des faces planes. Il faut introduire un

On établit par les mêmes principes dont nous venons de nous servir les équations du mouvement d'un milieu à éléments μ, non plus rigides comme ci-dessus, mais eux-mêmes systèmes déformables; et ensuite la transformation d'un milieu en un autre par la déformation de ses éléments μ (mécanique chimique). Mais, avant de continuer ce sujet et afin d'explorer d'abord le champ dans ses lignes fondamentales essentielles, nous nous proposerons, dans la note qui suivra celle-ci, d'introduire dans les équations la *pression interne*, à la fois *force de surface* et *potentiel* duquel dépendent les mouvements de la chaleur et de l'électricité dans le milieu.

élément mécanique : c'est l'existence, dans les réseaux, de plans de maximum d'action. Ces plans de maximum d'action existent dans les gaz et les vapeurs, comme le prouve le fait de la cristallisation. Le fait de la cristallisation des vapeurs est décisif et suffirait à lui seul pour démontrer que la théorie cinétique ne peut être l'expression de la réalité.

* * *

CLASSE DES LETTRES.

Séance du 2 décembre 1895.

M. L. **Vanderkindere**, directeur.

M. le chevalier **Edm. Marchal**, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Alph. Wauters, P. Willems, S. Bormans, Ch. Piot, Ch. Potvin, T.-J. Lamy, Ch. Loomans, G. Tiberghien, le comte Goblet d'Alviella, F. Vander Haeghen, Ad. Prins, J. Vuylsteke, E. Banning, A. Giron, le baron J. de Chestret de Haneffe, Paul Fredericq, God. Kurth, Mesdach de ter Kiele, H. Denis, *membres;* Alph. Rivier, le comte de Franqueville, J.-C. Vollgraff, *associés;* le chevalier Ed. Descamps, Ch. Duvivier et V. Brants, *correspondants.*

M. Ernest Discailles écrit qu'une indisposition l'empêche d'assister à la séance.

M. le Directeur souhaite la bienvenue à M. le comte de Franqueville, de l'Institut de France et associé à la Classe.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique adresse, pour la bibliothèque, les ouvrages suivants :

A. *Inventaire analytique et chronologique des archives* *de la ville de Saint-Trond*, tome V, 3e livraison; par Fr. Straven;

B. *Bibliotheca Belgica*, livraisons 128-132;

C. *Louvain dans le passé et dans le présent;* par Éd. Van Even;

D. *Woordenboek der nederlandsche taal*, deel III, 5de aflevering;

E. *Bulletin du Cercle archéologique de Malines*, tome V, 1894, 1er fascicule;

F. *Revue néo-scolastique*, 1894 et 1895.

— Remerciements.

— Hommages d'ouvrages :

1° Par M. le duc d'Aumale, associé : *Histoire des princes de Condé*, tome VII et Index;

2° Par M. Sully-Prudhomme, associé : A. *L'Institut de France;* B. *Que sais-je? Examen de conscience. Sur l'origine de la vie terrestre;*

3° Par M. Godefroid Kurth : *Clovis;*

4° Par M. J. Vuylsteke : *Het Gravenkasteel. Van welken tijd dagteekenen de verschillende nog bestaande deelen van het Gravenkasteel;*

5° Par M. Victor Brants : *Compendio di economia sociale;* traduzione del cav. Luigi Masson;

6° Par M. François Souffret, docteur en philosophie et lettres, à Jambes (Namur) : *Étude sur la fixation du sens de quelques termes hébreux du livre de Job;*

7° Par M. J. Vercoullie, de Gand : *Werken van zuster Hadewyck*, II;

8° Par M. le bourgmestre de la ville d'Anvers : *Bulletin des archives de la ville d'Anvers*, tome XX, 1;

9° Par M. E. Matthieu, d'Enghien : *Le beffroi de l'hôtel de ville de Binche ;*

10° Par M. J. Bastin, de Saint-Pétersbourg : *Le verbe et les principaux adverbes dans la langue française.*

— Remerciements.

— Le travail manuscrit suivant est renvoyé à l'examen de MM. P. Willems et G. Monchamp : *Essai d'anthropologie chinoise,* par Ch. de Harlez.

PRIX ÉMILE DE LAVELEYE

pour l'économie politique et la science sociale (1).

EXPOSÉ DES MOTIFS.

La Commission (2) chargée par le Comité de rédiger un projet de règlement de concours pour le prix Émile de Laveleye a examiné les règlements des concours académiques existants.

Elle s'est trouvée en présence de deux systèmes : pour certains concours, les auteurs envoient au jury leurs ouvrages

---

(1) MM. Éd. Van Beneden et Paul Fredericq, agissant comme délégués du Comité qui a ouvert une souscription internationale pour le buste d'Émile de Laveleye inauguré à l'Université de Liége, ont offert à la Classe des lettres, dans sa séance du 1er juillet 1895, le reliquat de cette souscription, s'élevant à la somme de 17,800 francs environ. Ce don a pour objet d'instituer un prix perpétuel qui portera le nom de l'illustre défunt.

(2) Cette Commission se composait de MM. Éd. Van Beneden, Paul Fredericq et Mahaim.

(imprimés ou manuscrits); pour d'autres, le jury apprécie quel est le meilleur ouvrage publié pendant une période déterminée.

Chacun de ces systèmes a des avantages particuliers, selon le but que poursuivent les fondateurs du prix. Veut-on simplement récompenser les efforts méritoires, stimuler l'émulation des écrivains vers un objet spécial, encourager des jeunes gens, on choisit le premier système. Le second, au contraire, qui est celui des prix quinquennaux, est destiné à honorer des talents déjà formés, à consacrer, par une distinction éclatante, des ouvrages considérables, composés en dehors de toute idée de récompense.

La Commission a pensé qu'un concours de ce dernier genre répondrait mieux au but de la Fondation, qui est de perpétuer la mémoire d'Émile de Laveleye.

Le Comité, en effet, a repoussé diverses propositions tendant à réserver le prix pour encourager des jeunes gens, par l'attribution de bourses de voyage ou autrement. Son intention est évidemment de faire du prix Émile de Laveleye une haute distinction ambitionnée par tous ceux qui se vouent à l'étude des sciences politiques.

Or, les prix décernés dans les concours, où les auteurs sont obligés — pour devenir concurrents — d'envoyer leurs ouvrages au jury, ne jouissent pas d'un tel prestige. Le nombre des concurrents y est nécessairement fort limité; les vrais savants n'aiment pas à solliciter une récompense; il y a, par contre, nombre de personnes qui recherchent les distinctions académiques. Il était à craindre qu'avec un pareil système, le jury n'eût à juger que des ouvrages de valeur fort inférieure par rapport à d'autres que leurs auteurs auraient négligé ou refusé d'adresser à l'Académie. Le prix, décerné dans ces conditions, perdrait toute considération, d'autant plus que sa valeur en numéraire n'est pas importante.

Les prix quinquennaux, au contraire, sont infiniment plus estimés que ceux dont il vient d'être question. La Commission a donc pensé qu'il convenait d'adopter une organisation se rapprochant de celle de ces prix.

Mais une difficulté s'est présentée. Ces prix sont décernés au meilleur des ouvrages publiés dans le cours d'une période de cinq ans, en histoire, en littérature, en sciences sociales, etc., par des écrivains belges. La mission du jury est relativement aisée, puisqu'elle se borne à l'examen d'ouvrages belges. Au contraire, le prix Émile de Laveleye doit avoir un caractère essentiellement international. Il a été promis, dans les circulaires envoyées dans les différents pays, que les étrangers seraient admis au concours. Si l'on avait adopté le règlement des prix quinquennaux, le jury aurait eu à examiner tous les ouvrages de quelque importance publiés pendant une période de plusieurs années, soit en économie politique, soit en science politique, en Europe et au Nouveau-Monde. Ce serait matériellement impossible.

S'inspirant alors de la pratique suivie dans d'autres pays, notamment à l'Académie des sciences de Paris et à la *Royal Society* de Londres, la Commission a été d'avis de consacrer le prix à *l'ensemble des travaux* d'un savant qui aurait fait faire des progrès importants soit à l'économie politique, soit à la science sociale. Le jury n'aura plus à examiner un nombre immense d'ouvrages séparés, se rapportant à des objets très divers et difficilement comparables. Il aura à juger l'œuvre scientifique tout entière de quelques publicistes. Le nombre des concurrents se limitera nécessairement aux savants les plus renommés dans le monde entier, sans distinction de pays ni d'école.

Le prix Émile de Laveleye y gagnera évidemment un prestige unique : il sera le couronnement de toute une carrière scientifique, la consécration d'une gloire indiscutée.

Comme le prix Cuvier de l'Académie des sciences de Paris, comme les médailles Davy et Wollaston de la *Royal Society*, il ne tardera pas à constituer la plus haute distinction académique qu'un économiste puisse ambitionner.

La Commission a pensé que c'était bien là le but poursuivi par le Comité.

RÈGLEMENT (1).

ARTICLE PREMIER. — En vue d'honorer la mémoire d'Émile de Laveleye, il est institué, à perpétuité, un prix qui portera la dénomination de *Prix Émile de Laveleye.*

Ce prix, consistant en une somme de *2,400 francs* au moins, sera décerné tous les six ans par la Classe des lettres de l'Académie royale de Belgique.

ART. 2. — Le prix sera décerné au savant, belge ou étranger, vivant au moment de l'expiration de la période de concours, dont l'ensemble des travaux sera considéré, par le jury, comme ayant fait faire des progrès importants à l'économie politique et la science sociale, y compris la science financière, le droit international et le droit public, la politique générale ou nationale.

ART. 3. — Sont exclus du concours les membres du jury.

ART. 4. — Le jugement du concours est attribué à un jury de sept membres nommés par la Classe des lettres de l'Académie royale de Belgique; deux de ces membres au moins seront choisis en dehors de son sein.

Des savants étrangers pourront faire partie du jury.

---

(1) Adopté par la Classe dans sa séance du 5 août 1895.

Art. 5. — Le jury élira son président et son secrétaire. Il ne pourra délibérer que si cinq de ses membres au moins sont présents.

Art. 6. — En aucun cas, le prix ne pourra être partagé. Il ne sera pas accordé de mention honorable.

Art. 7. — Aucune résolution du jury n'est valable, si elle n'est prise par quatre voix au moins. Aucun membre n'a le droit de s'abstenir.

Art. 8. — Le jugement du concours sera proclamé, en séance publique de la Classe des lettres, dix-huit mois au plus tard après l'expiration de la période de concours.

Art. 9. — La première période expirera le 1er janvier 1901.

ÉLECTIONS.

La Classe procède, par scrutin secret, à la formation des listes doubles de présentation pour le choix des jurys chargés de juger : 1° la dixième période du concours quinquennal d'histoire nationale; 2° la troisième période du concours quinquennal des sciences historiques. — Ces listes seront communiquées à M. le Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique.

— La Classe procède ensuite à la nomination de sa Commission spéciale des finances pour l'année 1896. Les membres sortants sont réélus.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

Les fondeurs en cuivre à Bruxelles aux XV^e^ et XVI^e^ siècles; par Alphonse Wauters, membre de l'Académie.

I.

Un fait qui se dégage de l'étude de nos anciens documents historiques, c'est que, au XV^e^ siècle, les grandes manifestations de l'art et de l'art industriel tendaient de plus en plus à se produire à Bruxelles. On en trouve, quand on veut les rassembler sans parti pris, des preuves nombreuses et manifestes. Il me suffira de citer les sacrifices considérables que la commune s'imposa pour construire et décorer son hôtel de ville, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur; l'acquisition, fait jusque-là sans exemple, d'une série de tableaux commandés à Van der Weyden pour orner une des salles de cet édifice, exemple que la commune de Louvain s'empressa de suivre en demandant une suite de peintures à Thierri Bouts; le développement considérable pris à cette époque par l'exécution de retables; l'élan donné à la corporation des tapissiers, dont les productions se répandirent en peu de temps dans toute l'Europe; le renom qu'obtint Bruxelles pour la fabrication d'armes de toute espèce, etc. Outre les chefs-d'œuvre dus à l'art de battre et de travailler le cuivre, dont je m'occuperai dans un instant, il me reste encore à signaler l'orfévrerie.

C'est, en effet, à l'industrie bruxelloise qu'appartiennent plusieurs des plus beaux produits de cet art aux XV^e et XVI^e siècles. J'indiquerai notamment la statuette en or donnée par Charles le Téméraire à la cathédrale de Liége et qui est encore conservée à l'église Saint-Paul, de cette ville; le monument sépulcral de la duchesse Marie de Bourgogne, de l'église Notre-Dame, à Bruges, et le mausolée, actuellement détruit, que l'évêque de Liége, Érard de la Marck, s'était fait élever de son vivant et qui coûta, dit-on, une somme prodigieuse. Ces trois œuvres furent en effet exécutées par trois orfèvres de Bruxelles : Gérard Loyet, qui y habitait; Henri De Backere, qui y exerçait sa profession dès l'année 1503, et Pierre Le Comte, dont les chroniqueurs liégeois nous ont conservé le nom.

En énumérant ces œuvres d'art sorties des ateliers de Bruxelles, mon intention n'est pas de rabaisser à leur profit ce qui se faisait ailleurs. On ne saurait contester l'existence, à cette époque, d'écoles d'art remarquables et d'individualités exceptionnelles dans les autres villes des Pays-Bas. Plusieurs des artistes et des grands fabricants dont je viens de citer les œuvres, n'étaient d'ailleurs pas Bruxellois de naissance. Mais ce qui les attirait et les retenait dans la capitale des Pays-Bas, c'était le siège presque permanent dans cette ville d'une cour habituée à déployer un grand luxe et une rare magnificence. Le règne de Philippe de Bourgogne et celui de Charles-Quint firent de Bruxelles un centre vers lequel tout convergeait et dont l'importance nouvelle explique les progrès accomplis sous tous les rapports par son industrie. De même que l'art, l'art industriel ne peut prospérer que par des commandes coûteuses, inspirées surtout par le goût du luxe, et ces commandes sont fréquentes surtout dans les capitales, où, à l'imitation des souverains et des princes de leur famille, les grands seigneurs, les familles riches, les corporations civiles et ecclésiastiques rivalisent volontiers d'éclat et de magnificence. N'oublions pas de mentionner parmi les éléments qui contribuèrent à assurer l'importance industrielle de Bruxelles, l'existence dans cette ville d'une population qui a le goût des belles choses et qui a fourni, à toutes les époques, aux industries que l'on a voulu y implanter, un nombreux contingent de travailleurs laborieux et intelligents. A ceux qui voudraient mettre cette circonstance en doute, il suffira d'opposer l'exemple des dentellières, qui, au temps de la prospérité de leur industrie, ont placé sans conteste Bruxelles au premier rang des villes où l'on s'y adonnait.

II.

L'une des branches principales de travail qui florissaient à Bruxelles au XV^e siècle, était l'art de préparer le cuivre et le laiton, alliage composé de zinc et de cuivre, ductile, malléable et susceptible d'être coulé dans un moule. Dinant et Bouvignes, on le sait, étaient au moyen âge les centres de cette industrie en Belgique, et Dinant surtout eut la spécialité de produire d'excellents modèles en ce genre, jusqu'au jour où l'ancienne prospérité de cette ville disparut par suite du traitement barbare que Charles le Téméraire lui infligea en 1467 (1). Mais déjà avant cette époque, la fonte du cuivre était pratiquée en Brabant avec succès, et je n'en veux pour preuve que l'exemple fourni par un travail allemand récemment publié dans les *Bulletins de l'Académie* (1), et où l'on voit un maître Jean le Brabançon émigrer en Bohême et y produire, comme sculpteur et comme fondeur en cuivre, des monuments remarquables, et en premier lieu la statue du roi Wenceslas, placée sur la tombe de ce prince, dans le monastère de Königsaal.

---

(1) Alexandre Pinchart avait commencé une *Histoire de la dinanderie et de la sculpture du métal en Belgique* (dans le *Bulletin d'art et d'archéologie*, t. XIII), mais la partie de son travail qui a paru ne concerne que les villes de Dinant et de Bouvignes.

Vers cette époque vécurent à Bruxelles, Gilles, batteur de cuivre de Dinant, qui travailla, en 1373, 1379 et 1381, pour les ducs Wenceslas et Jeanne (2), et Jacques de Coperslaghere ou le batteur de cuivre, qui habitait près de la chaussée (*steenwege*) par où l'on va à Molenbeek, c'est-à-dire dans la rue de Flandre, et qui est cité, en l'an 1345, avec ses enfants : Jacques, Jean, Jeanne et Aleyde (3). Il était évidemment batteur de cuivre de son métier, car la rue où il habitait et qui devint depuis la rue d'Ophem, portait alors la qualification significative de rue du Cuivre, *Coperstrate* (4). Plus tard, le nom patronymique de *Coperslager* est attribué, comme surnom, à une famille appelée de Gerines, probablement parce qu'elle était originaire du village de Gerin, près de Dinant, et dont le membre le plus célèbre a été quelquefois appelé Germès, sans doute, comme Pinchart l'a établi le premier, parce que l'on avait suivi des manuscrits peu lisibles ou mal copiés, et où les lettres *in* ont été remplacées par une *m*. La lecture : *Gerines* est la plus fréquente, sans contestation possible (1); mais, comme je l'ai rencontré aussi, il est des manuscrits du commencement du XV^e^ siècle où il est impossible de décider entre les deux lectures : je citerai notamment le texte du *Wit privilegie boeck* des Archives communales de Bruxelles, où le nom de Jacques Germes ou Gérines est inscrit, par un scribe contemporain, parmi ceux des magistrats de la ville, en l'année 1435 (2).

---

(1) Troisième série, t. XXVIII, pp. 310 et suivantes, 1894.

(2) Pinchart, *loc. cit.*, t. XIII, pp. 310 et suivantes.

(3) *Register boeck van der huyzarmen van Molenbeke* (manuscrit du XV^e^ siècle).

(4) Acte de l'an 1450. *Cartulaire de l'hôpital Saint-Pierre* cité dans l'*Histoire de Bruxelles*, t. III, p. 309.

Un Jacques *Germeys* (*sic*) dit de Coperslager est cité à Bruxelles, en 1415. C'est lui qui, en 1405, sous le nom de *Jacques de Coperslagere*, fut inscrit, en cette ville, dans la confrérie de Saint-Jacques (2). Le 4 août 1416, il fonda dans l'église de Notre-Dame de la Chapelle une messe hebdomadaire, qu'il dota de trois journaux soixante verges situés à Dilbeek et d'une rente annuelle sur la maison dite *l'Écu rouge* (*de Roode schilt*), rue Haute. Cette fondation devint depuis ce que l'on appela le cantuaire Saint-Georges (3). L'anniversaire de Jacques et celui de sa femme, Aleyde Van der Vellen, se célébraient dans la même église. Sa famille était très pieuse, car sa fille Marguerite, si l'on en croit un écrivain du temps, le mystique Gielemans, était tellement humble que, entrée au couvent de Val-Duchesse, elle ne voulut jamais y être que « sœur laïque ». Quant à son fils, Jacques de Gérines dit de

---

(1) Dans le *Cartulaire du couvent de Sainte-Élisabeth, à Bruxelles*, dans les *Archives de l'église de la Chapelle* (à une exception près : un acte de 1439, où on lit Jacques de Germez), dans les comptes et les livres censaux du domaine de Bruxelles, on trouve partout Jacques de Gerines ou Gerynes. Mais Le Mayeur, *La gloire belgique*, t. II, p. 81, et, d'après lui, Immerzeel, p. 277, et nous-même (*Histoire de Bruxelles*, passim) avons écrit Germés.

(2) Pinchart, *Archives des arts*, t. II, p. 151.

(3) Henne et Wauters, *Histoire de Bruxelles*, t. III, p. 447.

Coperslager, il s'occupa activement de la fondation du couvent de Sainte-Élisabeth, formé par quelques recluses et qui devint un monastère régulier avec l'appui et la protection spéciale de la duchesse de Bourgogne, Élisabeth ou Isabelle de Portugal. Gérines et sa femme Marguerite Lievens en étaient considérés comme les véritables fondateurs et y avaient leur anniversaire, célébré le 4 ou 5 juin de chaque année. Ce fut Jacques qui posa, le 28 juin 1432, la première pierre des bâtiments élevés pour agrandir l'habitation primitive des recluses. Il avait acheté à ses frais, de Jean Scavaert, un héritage avec seize maisons construites à l'angle de la rue Saint-Laurent et de ce qui forme aujourd'hui la Montagne Sainte-Élisabeth, entre cette dernière rue et la chapelle et le cimetière Saint-Laurent, au lieu dit *l'Ancienne Monnaie* (*d'Oude Munte*), et qui devinrent la propriété du couvent le 14 novembre 1441, par abandon, à ce qu'il semble, d'Élisabeth de Gérines (1). Jacques de Gérines n'habitait pas dans cette partie de la ville; il était déjà fixé dans la paroisse de l'église de Notre-Dame de la Chapelle; il était le principal marguillier de cette église et on le trouve mentionné en cette qualité en 1438 et en 1450, à propos des travaux considérables que l'on y exécutait. C'est de cette époque, en effet, que date la nef ou partie antérieure de l'édifice (2).

Il occupait un rang distingué dans la bourgeoisie bruxelloise; il devint conseiller communal en 1428 et receveur en 1435. Il était bien vu à la cour de Philippe de Bourgogne, qui le nomma arpenteur (*lantmeter*) de Brabant en l'année 1443, et de nouveau le 21 mars 1456-1457. Mais ce qui a sauvé son nom de l'oubli, ce sont les travaux qu'il exécuta. Dès 1438, il est mentionné sous le nom bizarre de Jacquemard *Coppe Salaigre* (pour Jacques de Coperslager), « ouvrier de keuvre et fondeur demeurant à Bruxelles »; il avait exécuté alors, moyennant la somme de cent vingt-neuf livres trois sous quatre deniers, pour le chœur de l'église abbatiale du Saint-Sépulcre, à Cambrai, un « estapliel où l'on voyait Notre-Seigneur en croix, Notre-Dame » et saint Jean, avec un angle (un ange) sur lequel le » livre se repose et lequel tient en main un chandelier à » manière de fleurs très gentiment ouvré (1) ». Il travaille ensuite pour le duc Philippe, mais de ses œuvres il ne subsiste par malheur plus rien, si ce n'est la reproduction gravée. Il fut chargé d'exécuter : en 1458, la tombe de la duchesse Jeanne de Brabant dans le couvent des Carmes, à Bruxelles; en 1455, celle du comte Louis de Male, de sa femme Marguerite de France et de leur fille Marguerite, femme de Philippe le Hardi, duc de Bourgogne, dans la chapelle de Notre-Dame, à Saint-Pierre de Lille. Le premier de ces monuments, dont les statues, celle de la duchesse Jeanne, et celle du petit Guillaume de Hainaut, l'unique enfant qu'ait eu cette princesse et qui mourut étant tout jeune, sont dessinées dans le manuscrit dit de Succa, conservé à la Bibliothèque royale, fut dévasté pendant les troubles de religion. Les archiducs Albert et Isabelle le firent réparer en 1607, mais cette nouvelle sépulture, dont Butkens nous a laissé la description et une vue (1), a été détruite lors du bombardement de Bruxelles, en 1695. Le second de ces cénotaphes, dont une reproduction se trouve dans Millin (2) et mieux encore dans le manuscrit que je viens de citer, fut porté à l'hôtel de ville lors de la Révolution française et en partie détruit à cette époque et, pour le restant, anéanti après 1830. Ces deux monuments, également importants, se composaient l'un et l'autre d'un sarcophage de marbre, supportant les statues en cuivre des personnes de qui ils recouvraient les dépouilles, et offraient, sur les faces latérales, des statuettes en grand nombre reproduisant les traits de membres de leur famille, ayant à leurs pieds leurs écussons. Le monument de Lille fut commandé à Jacques de Gérines pour la somme de deux mille couronnes d'or, valant quarante-huit sous de gros chacune. Il portait des inscriptions dont l'une, placée sur le lion se trouvant aux pieds du comte décédé, se terminait ainsi : « Cette tombe a fait en la ville de » Bruxelles Jacques de Gerines, bourgeois de cette ville, » et fut parfaite en l'an M° CCCC° LV (3). » Un point plus important encore, mais qui, au préalable, devrait être élucidé, c'est que, à la même époque, on exécuta à Bruxelles un travail du même genre pour le tombeau de Philippe, duc de Bourgogne, à la Chartreuse près de Dijon. Un document de l'an 1507, dont je donne ci-après le texte en entier (4), cite formellement parmi les objets d'art dont le métier des ceinturonniers, batteurs de cuivre, etc., de Bruxelles, pouvait s'enorgueillir : « la » tombe en laiton que feu le duc Philippe de Bourgogne » fit faire dans le couvent, près de Dijon ». Mais, dans la description des sépultures de la maison de Bourgogne dans cette Chartreuse ou de leurs restes, il n'est parlé que de tombes en marbre ou en pierre et nullement de statues de cuivre. En outre, ces monuments n'ont pas été faits par ordre ou pour le duc Philippe. Celui dont on nous a laissé des descriptions nombreuses et détaillées renfermait les restes de Jean sans Peur, père de Philippe, et de son aïeul Philippe le Hardi. Philippe dit le Bon, « le grand duc de Bourgogne », était, dit-on, enseveli aux pieds du duc Jean et jamais, ajoute-t-on dans tous les ouvrages concernant Dijon, on ne lui a élevé de sépulture particulière, peut-être parce que son fils, Charles le Téméraire, avait été constamment engagé dans des guerres stériles. Mais dans ce cas, comment s'expliquer ce passage de l'acte de 1507? N'est-il pas permis de supposer que les ducs Philippe ou Charles ont fait exécuter à Bruxelles des statues en cuivre destinées à orner la tombe du premier et qui ont disparu dans la suite, sans laisser de traces.

---

(1) *Cartulaire du couvent de Sainte-Élisabeth,* t. Ier, passim.

(2) Voir un accord du 12 mars 1437-1438 dans A-Mauden, *Alitologia seu veritatis explicatio quâ præpositura nuncupata Cappellae exponitur,* p. 143, et un acte du duc Philippe, dans Laborde, *Les ducs de Bourgogne*, t. Ier, p. 403.

---

(1) Houdoy, *Histoire artistique de la cathédrale de Cambrai*, p. 379. — Marchal, *La sculpture et les chefs-d'œuvre de l'orfèvrerie belges*, p. 167.

---

(1) *Trophées de Brabant*, t. I, p. 527. — Voir Pinchart, *Jacques de Gerines et ses œuvres*, dans le *Bulletin des arts et d'archéologie*, t. V, p. 131.

(2) *Antiquités nationales*, t. V, n° 53, p. 55.

(3) Millin, *loc. cit.*, et mieux dans le manuscrit de Succa. — Voir aussi Ferreolus Locrius, *Chronicon Belgicum*, p. 524.

(4) Voir plus loin, p. 665.

Jacques de Gérines s'allia en secondes noces à une demoiselle issue d'une famille qui avait acquis à la fois une grande influence à la Cour et parmi le peuple de Bruxelles, les Daneels, orfèvres riches et populaires. Sa seconde femme, Marguerite, était fille de Gilles Daneels et de Marguerite Bris (1); Gilles Daneels avait été un des élus de la commune après la révolution de 1421, qui partagea le pouvoir municipal à Bruxelles entre les patriciens et les plébéiens. Il avait en ville de nombreuses propriétés, notamment rue Neuve (depuis rue de l'Étoile ou de l'Astre, et aujourd'hui rue Ernest Allard, près du Sablon), et dans le quartier dit alors d'Overmolen ou de la rue d'Anderlecht; mais son bien principal consistait en une grande habitation située hors de l'ancienne enceinte de la ville, près de la place du Grand-Sablon, sur laquelle elle avait une issue, et d'une petite rue dite alors *'t Coperstraetken*, la Ruelle au cuivre, probablement à cause de l'industrie que les Gérines exerçaient près de là, et qui, aujourd'hui convertie en une impasse fermée au public, débouchait dans la rue dite alors *de Trapstraete*, rue de l'Escalier, et actuellement rue de Rollebeek (1). Il mourut le 25 juin 1463 ou 1464 (2). Sa veuve, Marguerite Daneels, qui vivait encore à la date du 12 octobre 1472, institua dans l'église de la Chapelle une fondation nouvelle qui portait le nom de *Solennité de toutes les fêtes de la Sainte Vierge Marie* et à laquelle elle assigna une belle dotation par un acte du 20 juin 1466 (3). Son fils, maître Jacques de Gérines, prêtre et chapelain de la même église, y fonda son anniversaire, qui se célébrait le 13 août, et cinq messes de *Requiem* qui se disaient en partie à l'autel de Saint-Martin, en partie à l'autel de Saint-George. Quant à sa sœur Élisabeth, avec son mari, Pierre Jacobs, elle donna, le 4 octobre 1461, une rente annuelle d'un florin censal pour le salut de la Vierge se disant à l'église de la Chapelle, et pour y fonder leur anniversaire, qui se célébrait le lendemain de la Saint-Jean-Baptiste ou 24 juin. Tous deux, le frère et la sœur, firent abandon, le 14 novembre 1497, de leur propriété à Barbe Passet et Philippe Stassaert. C'est de celui-ci, paraît-il, que naquit Pierre Stassart, pensionnaire de la ville de Bruxelles, l'un des aïeux dont se réclamait notre collègue, le baron de Stassart. Mais ce pensionnaire ne posséda jamais l'ancienne demeure de Jacques de Gérines. Elle avait été vendue par ses parents, en 1524, à Jean Gilles, secrétaire de l'évêque de Cambrai (1).

---

(1) Voyez pièces justificatives, n° I.

---

(1) *Histoire de Bruxelles*, t. III, p. 416.

(2) *Le Compte de la recette du domaine au quartier de Bruxelles pour 1463-1464*, en mentionnant une rente due aux Gérines, porte en marge l'annotation ci-après : *Obiit Jacobus pater.*

(3) Voyez pièces justificatives, n° II.

III.

A l'époque où florissait ce fondeur en cuivre vécut aussi un de ses compatriotes, Martin Van Rode, sur la vie duquel on ne possède aucun détail, mais dont l'œuvre est venue jusqu'à nous. C'est lui, en effet, qui exécuta et plaça sur la tour de l'Hôtel de Ville la statue en cuivre doré de saint Michel, œuvre remarquable autant par la hardiesse de la composition que par la solidité avec laquelle elle est rivée à la position où, depuis plus de quatre siècles, elle brave tous les efforts des vents et des orages. Ce n'est pas le lieu de parler ici en détail de cette statue (2). Je me bornerai à dire qu'elle fut placée en 1455 et qu'elle coûta 14 livres 8 sous, outre 10 livres 16 sous donnés pour la dorure à un maître Michel et 12 sous payés pour l'épée de l'ange. Le pivot sur lequel elle repose est en fer d'Espagne et pèse 2468 livres, comme le porte un extrait du compte communal de cette année, inséré dans le registre aux résolutions des Trésoriers et des Receveurs de la ville de 1602 à 1620. En 1608, la statue fut descendue de la tour; on la redora et on refit la tête de l'archange, que le temps avait endommagée. Elle fut alors imitée et reproduite par Nicolas Peperman. On cite également à l'époque de Van Rode maître Jean de Malignes ou Malines, fondeur demeurant à Bruxelles, qui confectionna, en 1469, pour l'église du Saint-Sépulcre à Cambrai, quatre « colombes » de laiton qui furent placées aux angles du maître-autel. Ces « colombes », du poids de 796 livres, furent payées 196 livres 8 sous, c'est-à-dire 5 livres de gros la livre, y compris les frais d'envoi (1).

---

(1) *Histoire de Bruxelles,* t. III, p. 416.

(2) Voir à ce sujet le même ouvrage, *loc. cit.,* p. 40, note I.

Mieux connu que Martin Van Rode est René Van Thienen, qui vivait à la fin du XV^{e} siècle. Il était déjà réputé par de nombreux travaux et notamment par l'exécution d'un pélican ou lutrin en cuivre qu'il fit pour l'église de Saint-Jacques-sur-Coudenberg en 1465 (2), lorsque les événements qui suivirent la mort de Charles le Téméraire le mirent en évidence. Il fut l'un des échevins que la commune de Bruxelles choisit, dans les premiers mois de l'année 1477, pour remplacer les magistrats nommés au nom du prince qui venait de mourir à Nancy. En 1486, il fut appelé aux fonctions de receveur, devint, en 1490, second bourgmestre ou bourgmestre plébéien, et fut élu, en 1491, conseiller communal (3). Ces honneurs ne l'empêchèrent pas de se livrer à ses travaux, parmi lesquels on remarquait surtout un chandelier pascal, exécuté pour l'église Saint-Pierre de Louvain, et une couronne de lumière qui orna longtemps le chœur de l'église Sainte-Gudule de Bruxelles. Ces œuvres, dont il ne subsiste plus que le souvenir, ont dû être des plus remarquables, car on s'empressa de lui en commander des reproductions. Ce fut d'après elles que Van Thienen fondit, en 1482-1483, un chandelier pascal et, en 1483-1484, une couronne de lumière pour l'église Saint-Léonard de Léau, qu'il avait décorée, en 1460, d'un superbe chandelier d'élévation, dont on n'a conservé qu'un débris, et de 1479 à 1484, d'une balustrade fermant le chœur. Le temple paroissial de Léau, où se sont conservées intactes tant de merveilles d'art, n'a, par malheur, gardé que son chandelier pascal, haut de 5 mètres 68 centimètres, le plus beau spécimen de ce genre que possède la Belgique, mais dont il est inutile de donner la description (1). La gravure et la photographie l'ont suffisamment reproduit et il en existe d'ailleurs un moulage, parfaitement exécuté, au musée du Cinquantenaire, en notre ville. Quant à la couronne de lumière, elle a été vendue, il y a environ un demi-siècle, par un curé, qui en ignorait la valeur réelle, puis transportée à l'étranger (2), comme ce lutrin de l'église Saint-Pierre, à Louvain, également dû à Van Thienen, et qui, vendu en 1798, se trouve actuellement dans l'église de Sainte-Marie d'Oscott, près de Birmingham (3).

---

(1) Houdoy, *loc. cit.*, p. 381.

(2) Pièces justificatives, n° III. — Voir Pinchart, *Archives des arts*, t. II, p. 59.

(3) *Histoire de Bruxelles*, passim.

On doit éviter de confondre avec ce René Van Thienen un second batteur de cuivre du même nom, qui fut comme lui conseiller communal, mais quarante années plus tard, en 1533 et en 1534. Il était le fils du premier, qui était à son tour né de Jean Van Thienen. René le père avait épousé, le 12 juillet 1473, Julienne De Beer, dont il eut trois fils : Arnoul, René et François; on lui connaît en outre une fille, Marie, qui est citée en 1486. Le second René s'allia à Jeanne Halfhuys, fille de Jean Halfhuys, mort au mois de décembre 1506, et n'en eut que deux filles, qui partagèrent les biens de leurs parents le 28 mai 1541 : Élisabeth et Françoise, femme d'Étienne Van den Casteele. Elles furent toutes deux enterrées à l'église de la Chapelle, près de leurs parents, à proximité du premier pilier du chœur de la Sainte-Croix, « là où il » y avait un tableautin » (*tafelken*). Quant à François Van Thienen, qui était apothicaire ou pharmacien, il ne laissa de Béatrix de Lange dite Papegys, avec qui il reçut la sépulture à Sainte-Gudule, qu'un fils, également nommé François, et deux filles, Catherine, femme de Jean Ruevens, et Élisabeth, femme de Jean Bruylants. Le fils fut chanoine de l'église d'Anderlecht, testa par-devant le notaire Van Hamel le 9 avril 1571, et fut inhumé dans l'église Saint-Quentin, à Louvain. Il n'avait procréé qu'un fils naturel (1).

---

(1) Je n'ai jamais dit, bien qu'un livre publié récemment soutienne le contraire, que ce chandelier avait été exécuté pour la collégiale de Louvain. Voyez *La Belgique ancienne et moderne*, canton de Léau, pp. 56 et 231.

(2) Cette couronne fut payée 200 florins. Un nommé Arnoul Maelre (ou le peintre) en exécuta le dessin. Voir *ibidem*, pp. 62 et 233. — Consultez aussi un travail de M. Piot, dans la *Revue universelle des arts*, t. Ier, p. 280.

(3) Van Even, *Louvain dans le passé et dans le présent*, pp. 329 et 332.

C'est à ce second René que l'on doit attribuer les travaux entrepris sous le règne de Charles-Quint et en premier lieu les statues en cuivre, de grandeur demi-nature, de Godefroid le Barbu, duc de Brabant, de Godefroid, son fils, de Maximilien d'Autriche et de Charles-Quint, et les représentations d'animaux qui furent placées, en 1512, aux bailles de l'ancien palais de Bruxelles et y restèrent jusqu'à l'époque où l'on fit de la place des Bailles la place Royale actuelle. Ces œuvres d'art, qui disparurent peu de temps après, avaient été exécutées d'après les modèles du sculpteur Jean Borreman. C'est également à « maître Regnier le fondeur », c'est-à-dire à René Van Thienen, que l'on s'adressa pour l'exécution des statues d'Adolphe de Clèves et de sa femme, Anne de Bourgogne, qui furent placées, en 1524, dans la chapelle de Ravestein, en l'église, aujourd'hui démolie, des Dominicains de Bruxelles, ainsi que les autres figures et ornements décorant leur tombe, qui lui furent payés 1400 livres, outre 733 livres 19 sous à lui données pour deux grands grillages et un lutrin à chanter l'évangile. Comme ces derniers détails n'ont jamais été publiés, j'ai ajouté à mon travail le compte complet de la dépense que nécessita la construction de cette chapelle, œuvre remarquable dont on peut voir un dessin dans le *Grand théâtre sacré du Brabant.* On y constate que plusieurs artistes distingués furent appelés à concourir à la construction et à l'ornementation de cette chapelle. Jacques Daret, tailleur d'images, en exécuta les sculptures pour la somme de 425 livres 12 sous; le frère de Jacques, aidé par un nommé maître Pasquier (Pasquier Borreman, le fils de Jean, le célèbre sculpteur), en fit quelques-unes; un peintre dont le nom manque complètement dans la pièce publiée plus loin (1), se chargea, pour 391 livres, des travaux de peinture; enfin Nicolas Rombouts, verrier renommé d'alors, entreprit les verrières, qui étaient en grand nombre et coûtèrent ensemble 109 livres 2 sous 6 deniers. Selon toutes les probabilités, ce fut Van Thienen qui se chargea aussi d'exécuter pour le couvent de

---

(1) Notes généalogiques à la Bibliothèque de Bourgogne. Un des René Van Thienen avait fondé à la Chapelle un obit, qui se disait le jour de la Noël ou 25 décembre.

---

(1) Pièces justificatives, n° IV.

Coudenberg le grand chandelier de cuivre qui fut placé devant la tombe de François, fils de Maximilien d'Autriche et de Marguerite de Bourgogne, mort jeune, chandelier qui coûta plus de 160 florins et pour lequel Marguerite d'Autriche, alors gouvernante des Pays-Bas, accorda aux religieux, le 2 janvier 1529-1530, un subside de 100 florins.

Il serait fastidieux d'énumérer les objets d'art en cuivre ou en laiton qui décoraient nos monuments au XVI^e^ siècle et dont on trouve la trace dans des documents. Comme nous le verrons dans l'analyse d'une pièce de l'an 1507, il y en avait plusieurs dans les églises de la Chapelle et de Sainte-Gudule, à Bruxelles. Ce dernier temple renfermait également une chaire de métal (de cuivre), qui fut détruite lors de la dévastation de la collégiale pendant les troubles du XVI^e^ siècle (1). Devant la Maison du Roi, à l'endroit où avait existé antérieurement une magnifique fontaine de style ogival, on en avait construit, en 1565, une nouvelle de style renaissance, dont tous les ornements étaient en cuivre. Elle était formée d'un mur formant bretèque en avant de la porte du milieu de l'édifice et de cinq cuves, dont les deux extrêmes étaient plus petites que les trois centrales. Au mur de la bretèque étaient adossés trois niches et deux panneaux, ceux-ci occupés par des médaillons à têtes d'éléphant jetant de l'eau par la trompe; celles-là, par des femmes presque entièrement nues. Dans la cuve du milieu, l'eau jaillissait par les seins d'une de ces femmes, et dans les cuves aux extrémités, de deux vases tenus à mi-corps par les autres statues. Aux coins du mur de la fontaine, sur deux petits piédestaux, étaient des hommes nus tenant un écusson. Cette fontaine, qui commença à donner de l'eau le 7 novembre 1566 (1), a été supprimée depuis longtemps. C'était à la fois un beau spécimen de l'art de la Renaissance et du style païen qui étaient en honneur au XVI^{e} siècle.

---

(1) Rombaut, *Bruxelles illustré*, t. I, p. 296.

IV.

Avec le second René Van Thienen s'éteint, pour ainsi dire, la race des grands fondeurs bruxellois. Leur industrie se perpétua cependant dans leur ville et n'a pas cessé d'y fleurir; mais il est à remarquer que, à partir du XVI^{e} siècle, l'exécution des travaux d'art destinés à être reproduits en métal, fut commandée de préférence à des orfèvres ou à des sculpteurs, tandis qu'auparavant les commandes étaient faites directement à des maîtres travaillant le cuivre. Quelques exemples suffisent pour établir ce fait. C'est un orfèvre, Henri De Backere, qui est chargé, du temps de Philippe le Beau, de l'exécution du tombeau de Marie de Bourgogne; c'est à un autre orfèvre bruxellois, Le Comte, que l'évêque Érard de la Marck s'adresse pour le tombeau qu'il se fait ériger, de son vivant, dans la cathédrale de Liége (2); c'est encore à un de leurs confrères, Philippe de Benthem, que le curé et les maîtres d'église de Mousty commandent une fierte ou châsse destinée à recevoir les reliques de Notre-Dame conservées dans leur église. Et cependant, le contrat le dit expressément, « le principal corps de la châsse sera de cuyvre », et ce contrat est passé devant les échevins de Bruxelles, Jean Pipenpoy et

---

(1) *Histoire de Bruxelles*, t. III, p. 65.

(2) La description et l'histoire de cette œuvre splendide se trouvent dans Van den Steen de Jehay, *Essai historique sur l'ancienne cathédrale de Saint-Lambert, à Liége*, p. 163. — Pour Le Comte, consultez la *Biographie nationale*, t. XI, col. 595.

Arnoul Van Lathem, le 28 mars 1548-1549 (1). Cette pièce constitue une preuve évidente que les objets précieux en cuivre n'étaient pas considérés comme l'apanage du métier des fondeurs. Peut-être, il est vrai, pourrait-on invoquer cette considération que ces objets étant souvent commandés par des personnes ou des corps constitués privilégiés, composés d'ecclésiastiques ou de nobles, échappaient à l'observance stricte des règlements des corps de métier. Mais, remarquons-le, l'exception devint la règle; cela semble indiquer qu'il y a, dans les usages, un changement radical.

Bientôt les derniers ouvrages en cuivre sont demandés à des sculpteurs, comme Jacques Jongeling, d'Anvers, qui habita quelque temps à Bruxelles et exécuta des statues en bronze pour le Parc de cette ville (2), et Jean de Montfort, à qui l'on doit le lion en cuivre placé sur le monument des ducs de Brabant, à Sainte-Gudule. Le célèbre Manneken-Pis fut commandé directement par le magistrat de Bruxelles à Jérôme Duquesnoy le père, en 1619 (3) (et non pas, comme le dit l'abbé Mann, à Jérôme Duquesnoy le fils, en 1648 (4)). A partir de cette époque, on semble abandonner ce genre de travaux. L'admiration pour les productions de l'antiquité avait, sans doute, inspiré le goût des statues en marbre ou en pierre. Ces dernières attirent désormais tous les regards et ce n'est que fort lentement que se réveilla dans le pays le goût pour les statues de bronze.

---

(1) Voir pièces justificatives, n° V. — Mousty est un village près de Nivelles, qui forme actuellement une dépendance de la commune de Céroux.

(2) Consultez, sur Jongeling, une notice très détaillée de M. Pinchart, *Recherches sur la vie et les travaux des graveurs de médailles, les sceaux et les médailles des Pays-Bas*, p. 512. Cet artiste obtint du magistrat de Bruxelles, le 24 avril 1567, et à la demande de la duchesse de Parme, une exemption de payer les assises.

(3) *Histoire de Bruxelles*, t. III, p. 159.

(4) L'abbé Mann, *Abrégé de l'histoire de Bruxelles*, t. I, p. 176. — Vérification faite, il n'y a, dans les *Registres aux résolutions des trésoriers et receveurs de Bruxelles*, aucune dépense pour cette fontaine, en 1648.

Que devenait, dans un milieu aussi différent, l'ancienne industrie du cuivre et du laiton? Elle continuait, mais en se bornant à l'exécution de travaux d'un ordre inférieur, tels que piliers, candélabres, lampes de toute espèce, etc. Au XVII^e^ siècle, on cite encore de nombreux exemples de piliers, de candélabres, etc., exécutés par des fondeurs de Bruxelles, en particulier pour l'église principale de cette ville, Sainte-Gudule, notamment par Hanz ou Jean Cautaert, qui livra à la fabrique, en 1601, huit chandeliers en cuivre, pour la somme de 253 florins, et Jean-Jacques Vanden Broeck, demeurant au *Coperbeke* (rue de l'Impératrice), qui, en 1621, coula, également en cuivre, un grand et un petit lutrin, lesquels lui furent payés 509 florins et dont le dessin avait été fourni par l'architecte Franquart (1). Cependant, le métier des ceinturonniers conservait, par les mentions qui s'en trouvaient dans ses archives, le souvenir d'un grand nombre d'œuvres importantes dues aux anciens membres du métier. C'est ce qui résulte d'un passage d'une ordonnance du 2 juin 1507, formulée par le magistrat de Bruxelles à l'occasion d'une querelle sans fin, intentée par le métier des chaudronniers (*pannemaeckers*) aux ceinturonniers (*riemmaeckers*), parmi lesquels les batteurs de cuivre (*copersle-*

---

(1) L'abbé De Bruyn, *Le trésor artistique de la collégiale de Sainte-Gudule à Bruxelles,* dans le Bulletin d'art et d'archéologie, t. X, pp. 152 et suivantes.

gers) étaient autrefois compris. Les ceinturonniers réclamaient le droit d'exécuter tous les ouvrages d'église et de chevalerie, faits de cuivre et de laiton, au moyen de fournaises pratiquées dans la terre ou travaillés à la main, et citaient, comme preuves à l'appui : les fonds baptismaux de l'église de la Chapelle, le travail en laiton du chœur de cette église, la croix en laiton qui y ornait le grand chœur, l'ouvrage en laiton qui s'y trouvait à l'autel Saint-George, la tombe en laiton de feu le duc Philippe de Bourgogne à Dijon, le pélican en laiton du grand chœur de l'église Sainte-Gudule, avec les *Kerspannen* (?) suspendus devant le crucifix, au-dessus du maître-autel, le travail en laiton se trouvant dans le même temple, dans le chœur de Sainte-Marie-Madeleine, les deux chandeliers exécutés récemment pour l'hôpital de Ninove, d'autres chandeliers exécutés par Jean Van Laken, etc. (1).

Une distinction importante doit, en outre, être faite entre les maîtres qui travaillaient le cuivre. On se rappellera que, dans le principe, on exécutait généralement les objets forgés en ce métal à la main, c'est-à-dire à l'aide du marteau. C'est ce que l'on appelait en flamand : *metten hamere vugt te reckene ende vuyt te slaene.* De là vient le nom de *coperslaeger* ou *batteur de cuivre,* que portaient ces maîtres, particulièrement à Dinant, et celui de *Batterie* par lequel on désignait leur corporation. Mais ce genre de travail se perdit insensiblement et, dans la sentence de 1507, il est dit que les *coperslegers* avaient, à Bruxelles, tout à fait disparu (*want de coperslegers zyn op ten dach van heden al t' eenemale vergaen*) (2). En effet, Jacques de Gérines, malgré le surnom qu'il portait de *Coperslager* ou Batteur de cuivre, n'était plus un artiste ou un industriel de cette espèce ; il était plutôt fondeur, comme on le qualifie déjà en 1438 (1), et tel était aussi le premier René Van Thienen, qui s'intitulait *Geedgieter* (2). Il s'était donc accompli une révolution dans l'industrie. De leur temps, leurs produits s'obtenaient au moyen de moules dans lesquels le métal était introduit et fondu. Il ne fallait plus, comme d'abord, une grande adresse, une grande vigueur pour donner au métal la forme qu'on voulait lui imposer; on était astreint surtout à exercer une grande vigilance sur la forme dans laquelle on l'introduisait. Le travail ayant ainsi changé, on peut s'expliquer comment les fondeurs de cuivre se virent insensiblement supplantés par les orfèvres, puis par les sculpteurs, pour l'exécution de leurs modèles. Ils ne se préoccupèrent plus que de la fabrication exacte et correcte d'œuvres exécutées par d'autres.

---

(1) Pièces justificatives, n° VI.

(2) Voir plus loin, p. 666.

Avec le temps, ils se partagèrent : les uns avaient continué à faire partie des ceinturonniers, d'autres s'étaient rangés parmi les chaudronniers; leur rivalité, qui se perpétua longtemps, n'aboutit qu'à la décadence et à la ruine de ces deux corporations. C'est ce qui résulte entre autres d'un rapport fait au sujet de leurs contestations par le magistrat de Bruxelles. Avant d'être abolies par les lois françaises, elles se virent obligées d'aliéner les maisons où elles avaient siégé jusqu'alors et où elles avaient longtemps conservé, avec leurs archives et les objets d'art dont elles étaient propriétaires, le souvenir du temps où la fonderie de cuivre avait constitué l'une des gloires industrielles de Bruxelles.

---

(1) Voir plus loin, p. 655.
(2) Voir plus loin, p. 652.

PIÈCES JUSTIFICATIVES.

I.

(Van VI cheynsen in de Verwerstraete, te Brussele, op de huysen van Anneken van den Bempde). *Marguerite Daneels et son mari Jacques de Gérines dit de Coperslager portent à Gilles Vander Hasselt dit de Cock un héritage situé dans la rue des Teinturiers, moyennant un cens annuel.*

26 juin 1439.

Notum sit universis quod domicella Margareta dicta Daneels, filia Egidii dicti Daneels, aurifabri, quam habet a domicella Margareta dicta Bris, sua uxore, et Jacobus de Gerines dictus de Coperslager, predicte domicelle Margarete Daneels maritus et tutor legitimus, contulerunt Egidio Vander Hasselt dicto De Cock, tinctori, filio quondam Johannis Vander Hasselt dicti de Cock et Margarete filie naturali quondam Johannis dicti de Wedeghe, sue uxori, domistadium cum duabus mansionibus sub uno tecto superstante supra quod due camere stare consueverunt, situm in vico dicto de Verwerstrate, inter bona quondam Henrici dicti Langoere, que nunc sunt dictorum Egidii De Cock et Margarite sue uxoris, ex una parte, et bona quondam Henrici dicti Goedens, que etiam nunc sunt eorundem Egidii et Margarete sue uxoris, ex altera; item domistadium et domum superstantem cum suis pertinentiis prout site sunt in predicto vico dicto de Verwerstrate, in opposito bonorum prefatorum, inter bona que fuerunt Laurentii dicti Van den Berghe et nunc sunt Johannis dicti Appelman, ex una parte, et bona quondam Johannis dicti Spape, ex altera, extendentem se retrorsum supra Zennam, eis ibidem sufficienter assignata, hereditarie tenenda et perpetue possidenda, quolibet videlicet anno sub censu undecim librarum monete usualis quolibet termino solutionis faciendo, communiter in bursa currentium, et duorum caponum, ex primodictis bonis, ac septem librarum ejusdem usualis monete et sex caponum, ex reliquis bonis supradictis, annuatim et hereditarie exeuntium et solvendorum, et sub ulteriori censu sex florenorum denariorum aureorum dictorum cheynsguldene bonorum et legalium, aut valorem eorumdem, mediatim in festo Natalis Domini proximo futuri et mediatim in festo beati Johannis Baptiste extunc immediate sequentis, et sic deinceps singulis annis hereditarie persolvendorum...

Testes sunt Egidius de Cobbenbosch et Joannes dictus Esselen, scabini Bruxellenses, quorum sigilla presentibus sunt appensa. Datum anno Domini millesimo quadringentesimo tricesimo nono, die vicesima sexta mensis junii.

Erat autem subsignatum W. De Mesmaker.

Registre de l'église et des pauvres de la paroisse de la Chapelle marqué B, f. 144, aux *Archives de l'église de la Chapelle.*

II.

(LITTERE FACTE AD FUNDATIONEM SOLEMPNITATIS OMNIUM FESTORUM BEATE MARIE VIRGINIS.) *Institution, par Marguerite Daneels, veuve de Jacques de Gérines dit De Coperslagere, d'anniversaires et d'autres services religieux dans l'église paroissiale de la Chapelle, à Bruxelles.*

20 juin 1466.

Allen den ghenen die dese lettren selen sien oft hoeren lesen Jan De Smet, priester prochiaen, ende capellanen gemeynlic, residencie doende in der prochie kerken van Onser Liever Vrouwen ter Capellen gelegen buten den ouden mueren der stad van Bruessel, des bisdoms van Cameryke, saluyt in onsen Heere, doen te wetene dat also onse lieve geminde in Gode, jouffrouwe Margriete Daneels, weduwe wilen Jacops Van Gerynes die meen hiet de Coperslaghere,

mids zekeren redenen huer daer toe beruerende ende oic vut zunderlinger devocien ende begheerten die zy heeft totten zaken ende fundacien hier onder naerder gespicifieert ende verclaert, ons ende onse nacomelingen, prochianen ende capellanen in der voirgenoemde kerken van der Capellen, met seepenen brieven van Bruessel, op den een ende twintichsten dach der maent van meye nu lestleden, overgegeven heeft ende opgedragen drie gulden penningen geheten Peters der munten tshertogen van Bourgoignen ende van Brabant voer den dach datum der briefs gemunt ende geslagen goede ende gaende, te wetene achtien zilveren philippus penninge geheten stuvers vuer elken der voirseide peters gerekent oft de weerde daer af, ende oic vive der selver philippus penningen geheten stuvers, tsamen gedragende de voirseide drie peters ende vyf stuvers veerthien scellinge ende negen penninge Brabants, half te Kersmisse ende half te Sint Jansmisse te betalene jairlix ende erflix cheins, ter quytinge staende, dien de voirgenoemde jouffrouwe Margriete Daneels jaerlix hadde ende behielt op een hofstat met tween huysen onder een dack daer opstaende metten hoven daer achter aenliggende ende synen anderen toebehoerten, Willemme Gheylen geheten de Prinche, zagere, ende Marien Byls, syne wive, by der voirgenoemde joffrouwe Margrieten Daneels onlanx t'erve uutgegeven, gestaden ende gelegen ter Overmelen, over beyde de bruggen aldaer, tusschen de goede die wilen waeren Jans geheten De Vlessere des ouden, ende nu zyns (1) Jans Van Feyte in d'een zyde, ende die goeden die wilen waeren Willems Van Ghinderdoere, ende nu syn Machiels geheten Minnaert in d'andere zyde, metten gebruycke ende toegange van den borre staende aldaer op d'erve der huysarmen van Sinte Goerix in Bruessel ende op de goeden des voirseiden wilen Willems Van

---

(1) zyn.

Ghinderdoere, gelye de brieve daer op gemaect die de voirgenoemde jouffrouwe Margriete Daneels met allen den rechte dat zy daer aen hadde ons oic overgegeven heeft dat bat verclaren ende inhouden, ende want de voirgenoemde jouffrouwe Margriete Daneels mids den overgevene des voirseiden jairlix ende erfelix cheins in der voirgenoemden kercken van der Capellen by ons prochiaen ende capellanen voirgenoemde nu synde ende namaels wesende eewelic ende erfelic begheert gedaen te hebbene ende geeelebreert zekere jaergetyden ende fondatien, op zekere vuege ende maniere in eenre cedullen die zy ons daer af overgegeven heeft wel begrepen ende verclaert, ende die van woorde te woorde hier na volght ende es dese.

Suit une énumération des offices que l'on devait célébrer à la Chapelle le jour de l'anniversaire de Gérines, qui était mort le lendemain de la Saint-Jean-Baptiste (*die sterf der anderen daeghs na Sint-Jans dach Baptisten in midden den zomer*, c'est-à-dire le 25 juin), puis, après sa mort à elle, et ensuite comme fête annuelle établie sous le nom de solennité de toutes les fêtes de la Sainte Vierge Marie (*festivitas omnium festorum beate Marie Virginis*). La pièce se termine comme suit :

In oreonde van welken dingen hebben wy prochiaen den segel van onsen euren ende capellanen bovengenoemde onsen gemeynen zegele dese letteren doen aenhangen. Gegeven int' jaer Onss Heeren dusent vier hondert ende sesse ende tzestich, op ten twintichsten dach der maent van junio.

Original sur parchemin auquel sont attachées deux queues du même : le sceau des chapelains manque; l'autre, qui est en cire verte et de forme oblongue, a pour légende les mots : ... *curati h... ie... bruxe...* Il représente un ecclésiastique agenouillé devant la Vierge portant l'enfant Jésus; au-dessus de la tête de ce personnage, dans le champ, une croix très marquée. (*Archives de l'église de la Chapelle.*)

III.

(COPIE VAN DEN PELLICAEN IN DER KERKEN VAN COUDENBERGHE NU TER TYT STAENDE). *Accord conclu entre les maîtres d'église de Saint-Jacques sur Caudenberg, à Bruxelles, et René Van Thienen, fondeur en cuivre, pour la confection d'un lutrin destiné à cette église.*

17 décembre 1465.

Cont zy allen lieden die dese yeghewoirdege cyrographie selen sien oft hoiren lesen dat Andries Vanden Horieke ende Jan Juwaes geheeten Van Parys, keremeesters nu tertijt der kerken van Caudenberghe, hebben ghecocht ïeghen Reyneren Van Thienen, gheelghietere, in den name van der kerken voorseyde, eenen lattoenen pellicaen tot eenen lessene te sine in den choir van den voirs. kerken, in alder manieren also men daer sien mach nu ter tijt om XIII lib. (1) gr° Vleemsche elc lb. te XXX st. groote Br. gerekent, vuytghenomen dat Reynier voirs. noch vier lattoenen belegen aen de vier pilaren van den zelven pellicaen noch setten sal ende leveren na huerer behoirten, met voirwaerden hier inne ondersprocken, dat die voirs. keremeesters de voirs. derthien lb. gr° Vleems betalen selen in der navolgende manieren, te wetene soe wanneer de voirs. pellicaen gheset ende gestelt sal syn in der voirs. kerken van Coudenberghe, dat zij alsdan terstont betalen selen drie lb. gr° Vleemsch, ende dandere thien lb. groote te drie Bamisse mereten van Antwerpen eenpaerlye naistvolgende telker meret twintich Rynsch gulden telken te twintich stuivers. Ende dit aldus volbetaelt zynde, soe zal Reyner voirs. den voirs. keremeesters oft andere, op dat sy van live te sielen quamen, volle quitancie gheven ghelyc dat dat behoirt. Hier by ende overwaren alsghetughen heer Berthelmeeus De

---

(1) *Lib.*, abréviation de *libra*, nom latin de la livre, en flamand *pond*.

Pieeter priester, Wouter Strael, Johannes de Smet ende Johannes De Hont. In t' jaer Ons Heeren doen men schreef M IIII^{c} ende LXV, den XVII^{sten} dach in decembri.

Registre intitulé : *Varia documenta hujus abbatie,* 1444, f° 75, aux Archives du royaume, à Bruxelles.

IV.

Specificatio et computus expensarum factarum in exstructione sacelli, sepulturarum, tumbarum, oratoriorum, camerarum eisque pertinentium dominorum de Ravensteyn, ducum Clivensium, sepultorum, de ordinatione illustris domini Philippi de Clèves inchoati anno 1524 et perfecti anno 1527, in laboribus artificum et operariorum, solutarum per dominum Thomam Ysaacum de Thoison d'or, consiliarium imperatoris ac roy d'armes, etc., tanquam commissarium et deputatum per dictum dominum Philippum de Clèves, dum adhuc viveret, ad curam et directorium præfatorum operum, quæ omnes expensæ ascenderunt ad summam 10829 florenoerum 17 stuferorum, sic declaratus et attestatus per eumdem dominum de Thoison d'or, die 6 aprilis 1527, approbatus per eminentissimum dominum cardinalem Leodiensem ac dominum de Berghes, executores testamenti prædicti illustrissimi domini Philippi de Clèves.

13 juillet 1528.

Taillieur d'ymaige.

Item à Jacques Daretz, tailleur d'ymaige, pour toutes taillures faictes et livrées par luy comme appert par sa lettre, monte à la somme de. . . . . . . CCCCXXV fl. 12 S.

Item au frère du dict Jacques Daret et à maistre Pasquier pour toute taillure des rons des chapiteaulx, patron de la matz de la traille, d'avoir retraillié lateste de madame, des molles de l'autel, des pillez dudict autel et les grandes armes de monseigneur pour les plaines armes, heaulme, timbre et haissement à meetre au rond de l'autel, ung epistolaire et autres petites refections aux susdits patrons pour le prix de . . . . LXXVIII l. x s.

Au couvreur d'ardoises, plomb, etc. . . . . . . CCIV l.

Au serrurier, Jean Stocq . . . . XCV l.

Pour charriage de pierres de Dinand (parmi lesquelles figurent les deux grandes tombes pour 66 livres). VIII^c LXVIII l.

A Jean Cousart, escrignier . . . . CCLXXXVI l. vi s.

Pour le pavement. . . . . CCLII l.

Au « gros maréchal » . . . . LVI l. vi s. vi d.

Au charpentier (Antoine Van den Berghe) . . . . . .

Au plombier . . . . CCLX l. ii s.

. . . . CCCL l. xvii s. vi d.

Pour « bois de Sogne XXV heyspe, C berchault, etc. », (c'est-à-dire pour arbres fournis par la forêt de Soigne) . . . . CCCXXI l. ix s. (1).

Pour briques, chaux, sable . . . . II^c LXVIII l. xix d.

Pour « ordung, pilles, arquest, listes, moulures et fenestrailles » (c'est-à-dire pour livraison de pierres) . . . . DCXL l. xix s vi d.

Pour journées de tailleurs de pierres . . . . { CCCX l. xv s.
CCCXLVII l. xiv s. ix d.

Pour journées de « massons » . . . CCCLXVIII l. ii s. vi d.

Le painctre.

Item au painctre, pour avoir faict tous les patrons servant à ladicte sépulture, poindre toute l'armoyrerie, avoir doré touttes les personnaiges, les deux grands rois, les culs de lampe et chapiteaux; estoffé le personnaige de feu Adolphe, seigneur de Ravestain, duc en Clèves, painct et doré le grant tableau des IIII quartiers de mon dicts seigneur, d'avoir faict les patrons des sept grandes verrières du cuer, pour chascune IIII..., par compte faict en estoffe et fachons . . . . CCCXCI l.

---

(1) L'autorisation de prendre gratuitement ces arbres dans la forêt de Soigne fut accordée à M. de Ravestein, le 4 février 1524-1525.

A André Nonon pour avoir fourni des pierres de Dinant. . . . . MMD l.

Verrières (*Computus singularis magistri Rombouts vitrarii, de vitreis fenestris per ipsum factis in sacello, aliisque edificiis fieri jussis per illustrissimum dominum Philippum de Ravesteyn, Bruxellis, apud Fratres predicatores, a die 1ª octobris 1524*).

Verrières délivrées par le commandement de hault, puissant et très noble seigneur, monseigneur de Ravestein, en la religion des Jacopins à Bruxelles, par moy Nicolas Rombouts, dans le premier jour d'octobre XV^c^ XXIV.

Item faict et délivret troix verrières en la chapelle de mon dicts seigneur dont la première représente Notre Seigneur pendant en l'arbre de la Croix, et l'autre Saint Philippe représente Monseigneur s'agenouillant, et en la troisième Saint Franchoys et représentant Madame, et une chascune verrière contient VIII pieds, dont vault le piet XII fl. et que monte . . . . XXXII Rg viii st. (1).

Item encores faict et délivret en la meisme chapelle trois verrières contenant ensemble chinquante piets, représentant les devises de mon dessus dict seigneur et aultres antiquitez, dont vault le piet 8 patars, que monte. . . XVI Rg. vii st.

Item encoires délivrez en cassines de bois huyt verrières aornées à tout les devises de Monseigneur et aultres antiquitez, assez égaulx aux dessus dictes verrières, contenant ensemble XXVI pietz, dont vault le pietz comme dessus, que monte ensemble . . . . X Rg. viii pat. (2).

Item encoires faict et délivret en la mesme chapelle VII verrières et tous des pièces quarées à cause d'arrester le vent, contient ensemble XLII piets, dont vault le piet III patardz, que vault. . . . . VI Rg. vi pat(ard)z.

Item encoires faict et délivrez en l'entour de monseigneur en cassines en bois une verrière de pièces quarrées, parmi laquelle on regarde au cœur, contenant II piets à III patards le piet, vault . . . . VII $^1/_2$ pat.

---

(1) Soit xxxii *Rinsgulden* (florins du Rhin) et viii *stuivers* (sous).

(2) Pat., pour patardz.

Item encoires faict et délivrez deseur l'huys IIII verrières à tout celles de la allée et tous des pièces quarrées, contenant ensemble XX $^1/_2$ piets, au pris comme dessus, et deux patz. pour petits cloux, monte ensemble . . . . III fl. XI pat.

Item encoires délivret en la lanterne, au millieu de la vieulsure de la chapelle XVI verrières, à tout VIII arquettes, contenant ensemble LVII piets à troix patars le piet, que monte ensemble . . . . VIII flor. VI patz.

Item reprinses à refaire d'une grande verrière droict au deseur la sépulture de monseigneur douse verrières, lesquelles estoient XII escuz touchant les quartiers de monseigneur, lesquels douze escus m'a-t-il fallu faire six nouvelles verrières et encoires une aultre en la meisme grande verrière assise au-dessus les six aultres, qui font ensemble sept verrières, et encoires m'a-t-il fallu refaire diverses pièces rompues de par les ouvriers, qui a esté marchandé tout ensemble pour la somme de . . . . XXV flor.

Item encoires ottées deux verrières hors du lanterne de la chapelle de monseigneur pour donner de l'air aux ouvriers, les mesmes verrières remises en leurs plasses; à cela faire desservy . . . . VI patz.

Item encoires refaict IIII pièces quarées painctes, lesquelles les ouvriers avoyent rompues en deffaisant leur hourdement (1); à cela desservy . . . . XVIII pat.

Summa summarum de cest présent compte CIX L. II st. VI d.

Item il y a au meisme religion de Jacopins délivret une verrière au grand réfectoire, là où monseigneur et madame sont augenouillants, en poursuivant l'ordonnance du patron. Sur ce faict, contenant cent et chinquante piets, à VIII patars le piet, monte . . . . LX fl.

---

(1) Hourdement, c'est-à-dire échafaudage.

Item encoires pour les verrières de l'oratoire d'en hault X l.

A maistre Rolant, pour la dorure du cuer, la dorure de la chapelle et de la dorure par dedans la grand à la pierre blanche, pour avoir doré les deux traillies de cuivre autour de la représentation des plaines armes, des heaulmes et timbres, et la poupitre à chanter l'Évangille, d'avoir peinct les contretailles de bois et des files d'archaire de couleur à luye (1) à celles partyes, assavoir les eschoffon d'or et d'azur; les pilleéz. marbres, armes, comme appert par ses billés . CCCCXXI l.

Le fondeur.

Item à maistre Reynier le fondeur pour tous les personnaiges de monsieur, de madame, les IIII sibilles, tous les escuz, les sièges, heaulme, timbres et les IIII petits enfans, le mort et la nuit, tout ce de cuyvre et furnises d'étoffes, par compte et marchés fait, monte à la somme de . . . mille IIII^c l.

« Item au dict maystre Reynier pour les deux grandes traillies pour les pilles de l'huys, pour ung ron des plaines armes de monseigneur, aveeque heaulme et timbre et ung pourpitre à chanter l'Évangille, dont le marchié fut fait aveeque luy par pois, monte à la somme de . . VII^{c}XXXIII l. xix s.

« Somme des deux partyes au dictz maistre Reynier . . . . II^{m}XXXIII l. xix s.

Aux maîtres qui ont visité et mesuré l'ouvrage maçonné en pierre noire venant de Dinant . . . . XV l.

Pour les deux traillies à l'entour de la sépulture du trailli de fils d'archaire en la fenètre devant la chapelle qui regarde sur le grand autel du mesme traillis . . . . XVII l.

« Lame mise dans la sépulture, avec titre et obligation de service . . . . IX l.

« A madame de la *camera*, pour trois paires de verrière et pourtraictz et historiez, partyes de la Passion de Nostre Seigneur, par marchiet en fait à m^tre Lievin verrurier (1), demeurant à l'Estienneporte (2) . . . . CVII l.

---

(1) A l'huile.

« Item par l'ordonnance de mon dicts seigneur, donné aux kercqmeesters de Nostre Dame de Sablon, pour l'advancement d'ung positive ou orgele . . . . VI l. »

Les exécuteurs testamentaires de Philippe de Clèves, rappellant les paiements effectués par Gilles de la Samme jusqu'à concurrence de 10,829 livres 17 sous, approuvèrent les comptes à Malines, le 13 juillet 1528.

Vincent Marchant, *Registrum continens copias litterarum et instrumentorum conventus Bruxellensis fratrum praedicatorum*, manuscrit en deux volumes datant de 1672, portant à la Bibliothèque royale de Bruxelles le n° 21,627.

V.

Convention signée entre le curé et les maîtres d'église de la paroisse de Mousty et Philippe de Benthem, orfèvre demeurant à Bruxelles, pour la confection d'une châsse en cuivre destinée à renfermer des reliques de la Vierge.

28 mars 1548-1549.

Sachent tous que messire Piere Gillechon, curé de l'église Notre Dame à Moustir sur Le Thil, Jehan de Brou de Ser(oux) ef Thomas de Lattre, comme margliseurs de la dicte église, au nom d'eulx, et aussy par le consentement, advys et auctorité de (la) communité dudict lieu, comme ilz assceroient, sont convenu et accordé aveeq Philipes de Benthem, orfebvre, democurant en ceste ville dé Bruxelles, assçavoir que le dict Benthem a emprins faire une casse ou fiertre de Nostre Dame dudict lieu de Moustir, loing vingt pouches, haulte seize pouches et large unze pouches, le tout mesure de Brouxelles, le principal corps de cuypvre ou métal sans piedz embas, mais soeullement bordé, dont ledict Benthem sera tenu livrer . . . . Item sera garnye de douzze pillers et douze images, asscavoir de la Saincte Trinité, de Nostre Dame, Sainct Jehan, (Saincte) Anne, Sainct Estienne, Sainct Nicolas, Sainct Denys, Saincte Catherine, Saincte Barbe, Sainct Pierre, Sainct Paul, Sainct . . . lame dont les images seront d'argent et une thourelle dessus ou mylieu de cuypvre ou métal et de . . . . et la dicte thorelle dorée, salff que lesdictes images d'argent et aultre argent que lesdict . . . . mectre se payeront par lesdicts de Moustier onche pour onche, comme l'argent du nouveau . . . . communement pardessus les dernières et souldures, qui y fauldront et conviendront estre (seront à la) charge dudict Philipes de Benthem. Et pour la main dycelluy Benthem et fachon, tant de ladicte casse (que des dictes) images d'argent, et la fachon de l'aultre argent quilz y vouldront employer, payeront ceulx de (Moustir) au dict Philipes la somme de soixante trois florins une foiz, assavoir dix florins d'argent comptant, a . . . . . . et ung florins et dix patars à la Sainct Jehan prochainement venant, et les aultres trente ung florins . . . patards à Pasques après ensuyvant, auquel temps le dict Philipes de Benthem sera tenu avoir parfait (et) livrer lesdits ouvraiges. Item par dessus ce, aura le dict Philipes de Benthem, à son prouffict, sans en devoir tenir . . . quelcque compte tout le cuypvre et métal qui est au viel fiertre ou casse, mais l'argent dicelle seroit . . . de recepvoir par poix et leur en rendre compte. Item que le dict Philipes sera tenu ouvrer lesdicts ouvraiges bien et souffissamment, selon l'exigence de l'ouvraige au dict des gentz de bien à ce entenduz. Et pour ce . . . oblesge et oblesge par cestes aux dicts de Moustier au prouffict de la dicte église, tous ses biens allo (diaux et) moeubles présentz et advenir, leur en promectant au nom que dessus de ce guarrand et tousjours satisf(action) sy quelcque chose en failloit. Tesmoingz en sont messire Jehan Pypenpoy chevalier, et Arnoul de Lathem, eschevins de la ville de Bruxelles, les seauls desquellz a ces présentes sont appenduz. Donné en l'an de gra(sce) mil cinq centz et quarrante huyet, le vingtehuyetiesme jour du moys de mars avant Pasques.

---

(1) Verrier.

(2) C'est-à-dire : à la Steenporte.

(Signé) N.-J. Trysens.

Original, fort endommagé, aux *Archives de l'église de Céroux*, où je l'ai copié, il y a une trentaine d'années.

VI

Sentence des magistrats de la ville de Bruxelles permettant aux Ceinturonniers (Riemmakers) *de leur ville, contrairement aux allégations du métier des Chaudronniers* (Plattynmakers), *de travailler le cuivre et le laiton comme ils l'avaient fait précédemment.*

2 juin 1507.

Gesien ende gehoert by den Wethouderen der stad van Bruessel het proces dat voer hen met gescrifte es bedinght geweest tusschen de geswoerene ende goede mannen van den Pannemakers ende Geelgyeters ambachte, aenleggeren ten eendere, ende de geswoerene ende goede mannen van den Riemmakers ambachte, verweerderen ter andere zyden, welck proces oerspronck genomen heeft ter causen van dat eenige gesellen in der verweerderen ambacht wesende hen gevordert hadden sekere kandeleren ende lichtvaten ende diergelyke geelwerck te ghietene, te makene ende te vercoopene, dwelck contrarieerde den rechten der voerschreve aenleggeren verleent ende oic der possessien die zy in contrarien van dien gehadt, gebruyet ende gepossesseert hadden, want hier voeren den voerschreven Pannemakers ambacht egheen ambacht op hen selven en was, maer geadjungeert totten Groefsmeden es tselve ambacht naderhandt dair af gesceiden ende geordineert dat een ambacht op hen selven soude zyn ende bliven,

gelyc zy dat presenteerden te doen blyckene by eender acten van der daten duysent vier hondert ende sessenveertich; dat daerna op ten seventhiensten dach der maent van aprille int jaer van seven en veertich den voerschreven aenleggeren by den amman, borgemeesteren, schepenen ende rade der voerschreve stad te dier tyt synde gegeven ende verleent zyn, om d'onderhouden van den selven hueren ambachte, sekere ende diversche pointen, ende onder d'ander dat nyemant van doen voortaene der voerschreve Pannemakers ambachte oft neringe doen en souden moegen, hy en waere int selve ambacht ende hy en hadde betaelt de rechten daer toe staende, ende oft men bevonde dat yemant de contrarie dair af dade, dat die soude moeten gaen int voerschreven ambacht oft daer voer betaelen t'elken male als men bevonde, de boete van eenen ouden scilde, gelyc dit al naerders blycken soude by der acten van den voerschreve daten dair af zynde; dat oick dair na, vuyt erachte van den lest voorg. pointe den voerschreve aenleggeren, gelyc voerschreve steet, verleent zy, te rechte betrocken hebben de voerschreve van den Riemmakers ambachte om dieswille dat eenige personen gegaen waeren in der selven Riemmakeren ambacht, die hen vorderden alderhande geelwercke te makene ende te ghietene, dwelck de voerschreve van den Pannemakers ambachte sustineerden dat hueren ambachte toebehoirde, ende zy dat nyet doen en mochten, ende daeromme sculdich waeren in huer voerschreven ambachten te comene, oft daer voer de voerschreve boete te betalene, in dier vuegen dat alsdoen by manieren van verclerente geseet ende vercleert was dat de gene die van den voerschreven Geelghieters int voerschreven ambacht van den Riemmakers alsdoen waeren, dairinne souden moegen bliven ende geelwerck ende oic lattoen gespen ghieten ende maken, sonder enichs anders wercks den Pannemakers ambachte toebehoirende voorder te bewindenen, ende dat alle de gene die in der voerschreve Pannemakers ambacht alsdoen waeren dairinne oic souden moegen bliven ende alrehande geelwerck ghieten ende maken, vuytgesceiden lattoen gespen ende alle ander werck der neringen der voerschreve Riemmakers toebehoirende, maer dat de ghene die alsdoen in egheen van den voerschrevene ambachte en waeren ende van nu voirtaen tvoirschreve geelwerck hadden willen ghieten, die soude moeten gaen in eenich van voerschreve twee ambachten welck hen best geliefde ende alsoe 't voerschreve geelwerck moegen gieten ende maken ende alle ander werck doen tot hueren ambachte dair inne zy gaen souden behoirende, sonder hen voerders te bewindene van enighen wercke den anderen ambachte aangaende na der onderseeede vorschreve, alsoe dit oicke naerder blyct by acten dair af zynde, van den daten duysent vierhondert acht en veertich. seven en twintich daghe in novembri; dat insgelycx dair na de voerschreve Geelgyeters, gelyck zy na vuytwesen der voerschreven acten dair af zynde, wel doen mochten comen ende altyt ysindere (*sic*) geweest zyn tot op ten dach van heden in der voerschreve aenleggeren ambacht wesende, alsoe een ambacht hebbende possessie ende gebruyck gehadt hebbende van over thien, twintich, dertich, veertich, vyftich jaer ende meer, te ghietene ende te makene alrehande geelwerck, 't selve te moegen hermaken schueren te sanderen met silvere, met tinne oft andere saudueren te lappene ende te riverene, alsoo dat den wercke soude moegen behoeven, dwelck sy aenleggeren al presenteren te thoenene, den rechte genoech zynde ende tot dien dat in ander steden van Brabant, Vlaenderen, Henegouwe ende elswart de Pannemakers ende Geelgyeters een ambacht es, ende dat zy hanteren ende maken alrehande geelwerck, sonder dat de voerschreve Riemmakers oft andere ambachten in der voerschreve Pannemakers ende Geelgyeters ambachte nyet zynde hem des souden moegen onderwinden te gietene oft te makene, zy en souden moeten comen in der selver Pannemakers ende Geelgyeters, ambachte oft betalen de boeten daertoe staende, ende hoewel den voirschreve verweerderen maer geoerloefd en es te doene de neringe ende hanteringe van hueren voerschreven ambachte, te wetene van gespen marsanten ende andere geelwerck te ghietene ende te makene dienende tot beslagen van riemen ende gordelen tot getogen van peerden oft op eenich ander leder oft werckhueren voerschreven ambachte toebehoirende, soe vorderen hen nochtans de selve verweerderen, boven dien ende in contrarien van den voerschreve rechten, acten ende neringen der voerschreve aenleggeren ende huer voirschreve ouder possessien te ghietene ende te makene ende te vercoepene candelaers ende lichtvaten ende vanteren hen dat zy alrehande geelwerck gelyc hier na beschreven sal wordden noch souden ghieten ende maken, dwelck oft alsoe soude moegen gebueren dwelck de voerschreve aenleggeren na recht hoopen neen, comen soude in affnemingen van der neringen der voerschreven aenleggeren ende soude daer mede huer voerschreve ambacht vergaen ende te nyente (1) zyn in cleynicheit, scaden ende achterdeele van den Heere ende deser Stat, die daer mede in settinghen, scothe, lothe, in oerloegen ende ander diensten, in processen, in mereten, buyten ende binnen deser stad gedient ende geëert worden, waeromme ende mits den welcken de voerschreve aenleggeren hebben geconcludeert ende gecontendeert ten eynde dat met vonnisse der voerschreven Wethouderen soude geseet ende met rechte vercleert wordden, dat die ghene die in de voerschreven verweerderen ambacht syn ende die hen gevordert hebben kandelaers, lichtvaeten ende diergelycke werck te ghietene ende die voerts te vercoopen, geduempt souden syn in de voerschreven aanleggeren ambacht te comene ende de rechten daer toe staende te betalene oft dat sy opleggen ende betalen souden de boete van eenen ouden schilde t' elcken male als zy de voerschreven kandelaers, lichtvaten, ende ander geelwerck soude gemaict, gegoten ende vercocht hebben, ende hen verboden ende geseet dat zy hen wachten souden diergelycke meer te doene, condempnerende de selven verweerderen tot dien in alle de costen by den voerschreve aanleggeren hier omme gedaen ende geleden;

---

(1) Lisez : *te niet.*

Gesien voerts 't verantwoerden dat de voerschreve werweerderen tegen 't voerschreven versueck gedaen hebben, daer mede zy geconcludeert hebben ten eynde van absolucie van den eyssche der voerschreve aanleggeren, want zy noch nyemant anders in huer ambacht wesende den voerschreve aanleggeren te na gewracht hadden, waaromme zy van eeniger boeten te betalene behoiren geabsolveert te syne ende te blivene, gemeret dat allet ghene dat zy hadden gemaict hem wel geoerloeft was, navolgende den rechten ende ouder costumen die zij daer af gehadt hadden, ende om dat te bewysene, soe stelden zy in feyte ende presenteerden te thoenene, den rechte genoech zynde, dat van zeer ouden tyde de Riemmakers, Coperslegers, Geelgieters, Spellemakers ende Naillemakers ende de ghene die andere neringen van copere ende lattoen doen voer de handt vuyt te drivene, vuyter hant metten hamer vuyt te reckene ende uytte slaene ende voert op te bereydene, ende, soe wanneer zy versocht worden, dat te verguldene, altydt een neringe ende ambacht es geweest ende noch es, ende dat de meesters int selve ambacht wesende, elcken in syn neringen, van zeer ouden tyden altyt geoerloeft es geweest te moegen makene alrehande werken, het zy kerckwercken, ridders gesmyden oft hoedanich die syn die men van geelder stoffen oft van copere ende lattoen metten winthoven onder de eerde oft met handen ghieten maken, gewercken, vuytgedriven ende verguldcn can oft macht, dwelck zy soe lange gedaen hebben dat dair af eygheen memorie ter contrarien en es, want zy wilden doen blycken dat eenige die int voerschreven Riemmakers ambacht waeren gemaict hadden de voente ter Cappellen binnen deser stad, dlattoenen werck in den choer aldaar, dlattoen cruys in den selven hoogen choer staende, item dlattoenen werck voer Sint Joris outaer in der selver kercken, item de lattoen tomme die wylen saliger gedachten hertogen Philips van Bourgoingnen dede maken die noch ter tyt int cloester te Dyjon in Bourgoignen staet; item den pellicaen in den hooghen choer van Sinte Goedelen ende viere vytgereycte kerspannen (1) hangende voer t' cruycifix boven den hooghen outaer, ende oic d'lattoen werck staande in Sinte Marien Magdalenen choer in der selver kercken, item twee kandelaers binnen cortten tyden gemaict staende te Nyeuwe (2) int gasthuys, ende noch andere kandelaers in wesen synde gemaict by Janne Van Laken, ende diergelycke noch vele meer andere wercken wesende in diverse steden en plaetsen die al gewracht, syn gemaect ende gelevert by diversen meesteren in den voerschreven Riemmaeckeren ambacht wesende ende daerinne gevryet zynde, dwelck zy oic wel souden doen blycken by den rekenboeeken van hueren ambachte dairinne de namen van den meesteren ende knapen die in huer ambacht ontfangen zyn, geschreven staen, ende want zy verweerderen over de hondert jaeren ende meer geweest hebben voer ende aleer d'ambacht van den voerschreve aenleggeren geinstitueert es geweest, soe dat den selven nyet en betaempt hen in huere possessie te turberene, soe versochten zy ende contendeerden ten eynde van absolucien als voer, makende insgelycx eysch van costen gedaen ende te doene; replicerende de voerschreve aenleggeren hebben gepersisteert in huere voerschreve versueck, daertoe vuegende dat zy den verweerderen ontkinden dat hen georloeft was de voerschreve wercken te makene, oft dat zy oick die hadden gemaict, emmers sindert dat de voorschreve Pannemakers ambacht een ambacht op hem selven es geweeze, maer geloefden wel dat ten tyden dat de Coperslagers ende Geelgieters in der Riemmakeren ambacht waeren, alsuchdanich werck wel hebben gewwracht, maer daeromme es hen dat nu nyet geoerlooft te werkene, want de Coperslegers syn op ten dach van heden al teenemaele vergaen ende de Geelgieters syn gecomen in der aenleggeren ambacht, ende dwelck hen wel geoerloeft es navolgende der acten van den voerschreven jaere van acht en veertigen, in dier vuegen dat de voorschreve verweerderen in huer ambacht nyemant anders en hebben dan de gespgieters. die hen ghieeten alrehande werck hueren ambachte aengaende van gespen marsanten beslagen van riemen van peerden, muylen, enz., ende de voorschreve verweerderen duplicerende, hebben insgelycx gepersisteert in huer redenen, middelen ende motiven boven verclaert, met meer woerden te beiden zyden hier toe gealligeert;

---

(1) S'agit-il ici de couronnes de lumière?

(2) Lisez : *Nynove.*

Partien by den voorschreven Wethouderen int lange gehoert, es by den selven Wethouderen, opten ellifsten dach augusti lestleden tusschen hen partien geappointeert, dat beyde de selve partien over weder zyde overbringen zouden ende by gescrifte in cortter memorien stellen alle huere bescheedt dat zy hadden van der sceidingen van den twee ambachten ende dat sy oick thoenen souden huere possessie by hen gesindert daer af gehadt, om, dat gedaen synde, ende elck van den selven partien zyn bescheet gethoent ende geverificeert hebbende, geappointeert te worddene, soo zy Wethouderen na recht souden vinden behoirende, al na vuytwysen eender acten van der voerschreve daten dair af zynde geteeckent Sigeri, welcken appointemente navolgende hebben de voorschreve partien over wederzyde overbracht huer bescheit, acten, certificatien, ende ander munimenten, hebben oic geproduceert ende geleyt sekere getuygen, elc tot zynder intencien dienende ende om te bewarige ende te verificerene huere feyten in huere scriftueren van memorien bygeleet, tegen malckanders thoen sy ende elc hueren met gescrifte hebben gereprocheert, ende op ten thiensten dach van meye lestleden van eeniger salvatien op te reprochen te dienene gerenenchieert, ende alsoe in der saken geconcludeert ende recht versocht;

Soo hebben de voorschreve Wethouderen, na dien zy gesien ende ripelic gevisiteert hadden allet ghene des voer hen comen was, tusschen de selve partien geappointeert ende voer recht vuytgesproken, want vuyten thoone, soe by getuygen, soe by acten ende andere munimenten ter eenre ende ter ander zyden geproduceert ende overgegeven, hen Wethouderen genoech gebleken es dat de aenleggeren in possessien zyn geweest van te werckene, te makene ende voerts te vercoopene alderhande geelwerck, te wetene pannen, ketelen, zeepotten, ketelpotten, barbierpotten, voentpotten, geslegen oft gegoten hoe men die maken mach, voenten, calumnen, sacraments dueren, brancken oft armen, wydewater vaten, wieroeckvaten, tommen, opgraven, lavoiren, mortieren, gordynringen, vierpannen, lampetten, alrehande kandelers dair men licht inne bert, het zy was, ruet oft olye, gegoten oft geslegen; palleyen, coperstoven met ysere gebonden, gegoten appelen op kercken, op casteelen ofte op huysen ende wederhanen op scouwen, hekelen, usels, horen vormen, vierclocken met slode, lessenaers, santen, coloeveren, haeghbussen, serpentinen, clocken, bellen ende diergelycke wercken ende stucken ende desgelyex alle manieren van geelwercke te moegen hermakene, schueren ende sauderen, lappen ende riveren, want oic ter contrarien gebleken es dat de voerschreve verweerderen aleer d'ambacht van den aenleggeren gesceien es geweest van den Groefsmeden ende oic dair na in possessien zyn geweest alrehande werck van copere ende lattoen, als vuytgedreven kandelaers, jagerstrompen, lattoen stegelreepen, lattoen cruycen, kelcten ende patenen van copere, bussen ende andere hernasen tot getugen van peerden, beslegen tot heeren ende vrouwen wagene, ende voert alrehande wercken die men van copere ende lattoen met handen maken mach, maken moegen; dat zy oic in possessien zyn geweest te moeghen ghieten ende maeken van geelder stoffen, van coper ende lattoen alrehande werck die men met handen maken mach, vuytgescheiden dair aff hier na mencie gemaict wordt ende tot dien hebben leren riemen linten ende diergelycke ander werck den Riemmakers aengaende met gespen beslagen taetsen ende marechanten te beslaen, ende voert andere constige wereken moegen maken die men van copere ende lattoen met handen maken vuytrecken ende vuytdriven mach; dat daeromme elck van den voorschreven partien bliven sal in sulcker possessien als zy tot hier toe geweest hebben, sonder ter eenre oft ter andere zyden dair aen iet te vervueren, behoudelic ende wel verstaende dat d'aenleggeren hen nyet en selen moegen onderwinden lattoen gespen te gietene noch anderssints dan dair af zy possessie gehadt hebben, den voorschreven Riemmakers ambachte in huere neringe te vercorttene, ende dat wederomme de voerschreve verweerderen hen nyet en selen moegen onderwinden te maken oft te vercoepene mettalen potten, eenige pannen, ketelen, bruwketelen, clocken, hekelen, useelen ende alderhande werck gesteelt, geheyscht oft met ysere ghebonden ende diergelycke wercken, noch oic anderssints dan dair af zy possessie gehadt hebben den voerschreven Pannemakers in huer neringe te vercorttene, absolverende daeromme de voerschreve verweerders van de boeten by den aanleggeren hier voer geheyscht, ende compenserende de costen by partien ter eendere ende ter andere zyden, hieromme gedaen ende geleden, en dat om redenen den voerschreve Wethouderen daertoe porrende.

Aldus gedaen ende vuytgesproken in presencien van beiden voerschreve partien, op ten tweesten dach der mand van junio, anno vyfthien hondert ende sevene.

Plus bas était: Geteeckent Pet. Lechelman (*lisez* Mechelman).

Leeger stont : Dese gecollationneert tegens het originel geschreven op parkement is, doer my ondergeschreven notaris... desen achtiensten martii seventhien hondert acht en twintigh... W. Selis, notarius. Concordantiam attestor. J.-F. Hody, notaris. (Copie, datée de 1744, aux *Archives communales de Bruxelles.*)

L'usure dans la législation contemporaine;
par V. Brants, correspondant de l'Académie.

On sait combien est vaste la littérature concernant l'usure, vaste au moyen âge (1), à la Renaissance, dans les temps modernes. Ce n'est pas son histoire que nous songeons à esquisser; nous ne voulons pas même aborder ici la controverse qui s'y mêle ni examiner la légitimité du prêt à intérêt; notre seul objet est de fixer le sens qu'a pris en fait le mot *usure* et la manière dont on a essayé de combattre les abus qu'il désigne dans les lois les plus récentes. Cette note n'est donc point une thèse, mais un aperçu tout *objectif* de législation comparée.

L'*usure* a son siège traditionnel dans le contrat de prêt, elle y a son sens historique et technique; mais il se présente dans les contrats commutatifs une foule de procédés entraînant la lésion de l'une des parties et qui ont une parenté plus ou moins lointaine avec l'*usuraria pravitas.* Il nous a paru de quelque intérêt de jeter un coup d'œil sur la tendance de certaines législations modernes, celles des États germaniques, en cette matière.

L'usure, au sens usuel, désigne une perception abusive dans le contrat de prêt des choses fongibles; où commence *réellement* l'abus, c'est ce que nous n'avons pas à rechercher ici ; nous ne sortons pas du domaine législatif et positif ; nous constaterons une tendance du législateur allemand, non seulement à réprimer l'usure dans une certaine mesure, mais aussi à poursuivre les lésions dans les autres contrats.

---

(1) Voir pour le moyen âge, les notions que nous avons exposées dans notre *Étude sur les théories économiques aux XIII*^e^ *et XIV*^e^ *siècles.* Louvain, 1895.

C'est de cette législation répressive et de ses formes nouvelles que nous nous proposons de dire un mot.

Personne n'ignore le courant économique qui a emporté successivement les barrières à la liberté des contrats. Pièce à pièce, les législations restrictives s'écroulèrent; table rase en fut faite presque par toute l'Europe. La France ne fit qu'un court essai de la liberté du prêt; l'article 1907 du Code civil se vit complété par la loi du 3 septembre 1807 établissant le taux maximum de l'intérêt. Ce système, malgré de longues et vives controverses, et des exceptions nombreuses, n'a été aboli pour les seuls prêts commerciaux que par la loi du 12 janvier 1886. L'Allemagne et l'Autriche, au contraire, avaient tardé davantage, mais avaient inscrit dans leurs lois la règle de la liberté de l'intérêt conventionnel, *Zinsfreiheit*, la première dans la loi fédérale du 14 novembre 1867, la seconde dans la loi du 12 juin 1868 (1). La répression de l'usure était donc abandonnée (1). Nous n'avons pas à examiner ici les motifs qu'on invoquait. On était étrangement enthousiaste de la liberté des conventions et on ne voulait pas y porter atteinte : on avait peur d'y toucher même pour réprimer des abus trop réels !

---

(1) Inutile de rappeler ici que la Belgique a adopté le même système par la loi du 2 mai 1865, sous réserve de l'article 494 du Code pénal constituant une certaine répression de l'usure. Cet article, il est vrai, est très rarement appliqué. On ne relève aucune poursuite dans la période 1881-1885; il n'y en a que deux, sans condamnation, pendant la période 1886-1890. De 1891 à 1893, nous trouvons quatre poursuites dont trois suivies de condamnation.

A notre avis, une répression est nécessaire, mais nous n'avons pas à traiter ici en principe cette question ; il nous suffit de remarquer que la répression de l'usure, là où elle subsistait, reposait généralement sur le système du *maximum* d'intérêt

Après quelques années, très courtes, d'expérience, une réaction se produisit contre la pleine liberté du taux de l'intérêt ; dans divers pays, on chercha à réprimer l'usure qu'on signalait de toutes parts ; et on s'imagina de concilier, tant que faire se pouvait, le système de l'intérêt conventionnel avec celui de la répression de l'usure. On essaya de tenir compte, au point de vue du droit positif, de la distinction traditionnelle entre l'*interesse*, légitime dédommagement qui peut être perçu à divers titres par un prêteur, et l'*usura* illicite et abusive ; on voulut permettre l'un tout en réprimant l'autre dans certaines limites.

Le système répressif basé sur un intérêt légal *maximum* succomba dans cette transformation législative.

La notion de l'usure fut envisagée d'un point de vue différent. Le législateur, dit-on, peut bien fixer un intérêt légal, par une sorte de mesure d'ordre (1). Mais le législateur ne connaît pas les cas particuliers; son taux légal, s'il est maximum, base et limite du délit d'usure, peut être ou trop bas ou trop élevé; la loi pénale se trouve donc faussée. Trop élevé, il est illusoire. S'il est trop bas, on peut condamner des contrats fondés sur des titres légitimes, c'est-à-dire où il n'y ait pas d'exploitation d'une partie par l'autre. Le maximum, dans sa rigidité absolue et inflexible, avait des défauts réels, si réels qu'en France, la jurisprudence, d'ailleurs trop tolérante, lui avait donné une élasticité tout à fait excessive. Pour corriger la loi, on la supprimait en partie; et on avait fini par ne plus l'appliquer que très rarement (2).

---

(1) Sur l'histoire de l'abolition du système répressif, voir les ouvrages cités plus loin de Baugas, pour la France ; de Scheimpflug et Caro, pour l'Autriche et pour l'Allemagne, et, pour l'ensemble, AD. WAGNER, *Materielles Kreditrecht, Frage der Zins und Wuchergesetze*, dans le *Handbuch der Politischen Oekonomie*, de G. SCHÖNBERG. Tubingen, 1890, 3e édition, t. I, pp. 408 et suivantes.

En fait, le système du *maximum*, violé parfois officiellement par les émissions d'emprunts en dessous du pair, succombait, à tort ou à raison, devant les objections accumulées depuis longtemps.

Mais tandis qu'en France, ces objections n'aboutirent qu'à l'effritement progressif du système, par voie d'exceptions de plus en plus larges, les autres pays cherchaient un autre moyen de répression (3).

Ce moyen, ils crurent le trouver dans le *principe légal*

---

(1) C'est ce qu'il fait pour les intérêts qui courent en vertu de la loi même. (Lois belges du 2 mai 1865 et du 20 décembre 1890.)

(2) Baugas, *Le prêt à intérêt*, Paris, 1889, donne le détail de la loi et de la jurisprudence en France. De 1871 à 1884, la moyenne annuelle des condamnations fut de quinze. Cf. Fournier de Flaix, *Bull. de la Société d'économie politique*, 1892, p. 148.

(3) Cf. L. Durand, *Le crédit agricole*. Paris, 1891, pp. 106 et sq.

de l'équivalence des prestations. Au lieu du maximum d'intérêt, qu'ils considèrent comme une loi de police, ils émettent une règle générale. Reste à voir comment on vint à la traduire en pratique. C'est la première transformation de la législation de l'usure.

Les lois nouvelles, remarquons-le, maintiennent la liberté de l'intérêt conventionnel, *Zinsfreiheit* ; elles admettent aussi la perception de l'intérêt habituel : c'est là une limite pénale; mais elles répriment la stipulation, au profit du créancier, d'avantages excessifs, disproportionnés notablement avec sa prestation. C'est *l'idée de l'équivalence des prestations qui apparaît*, dans une certaine mesure, et à ce titre les lois nouvelles ont reçu plus d'un éloge théorique (1). On cherche à définir le crédit abusif, irrationnel : *unredliches.* C'est le système adopté par la loi allemande du 24 mai 1880 (2), la loi autrichienne de 1877 pour la Galicie, celle du 28 mai 1881 pour toute la monarchie; le détail a varié, le système est devenu prépondérant dans les pays germaniques, y compris plusieurs cantons suisses entraînés par leur exemple (1).

---

(1) Claudio Jannet, *Capital, spéculation et finance au XIXe siècle*, p. 83. — Dr Karl Scheimpflug, *Referat betreffent den Wucher im modernen Geldwesen und Geldverkehr.* Leogesellschaft in Wien, 1892, pp. 18 et suiv. Ce rapport contient les considérations les plus suggestives sur l'usure dans la vie moderne.

(2) Art. 1..., § 302, *a* (du Code pénal) : Celui qui, en abusant des besoins, de la faiblesse d'esprit ou de l'inexpérience d'un autre auquel il consent un prêt, ou au moment de l'échéance d'une créance, se fait promettre ou procurer soit à lui-même, soit à un tiers, des profits qui excèdent le taux habituel de l'intérêt (üblichen Zinsfuss) et qui, d'après les circonstances de la cause, se trouvent être en disproportion choquante avec le service rendu, sera puni comme usurier...

Tel est le principe du système nouveau.

Quand nous le qualifions de *nouveau*, il l'est plus en apparence qu'en réalité. Il l'est parce que le système du maximum était de loin le plus répandu autrefois; il l'est aussi pour nous, qui connaissons trop peu les lois étrangères et qui sommes habitués au régime français de 1807, et à celui de l'article 494 du Code pénal de 1867 en Belgique. Le système allemand de 1880 avait néanmoins des antécédents en Allemagne même. Mais nous n'allons pas nous attarder à ces rétroactes. C'est dans le mouvement législatif de l'Empire allemand que nous étudierons de préférence le système moderne.

Si le système repose sur l'équivalence des prestations et, à cet égard, paraît, aux yeux de plusieurs, répondre mieux à la notion théorique, il faut remarquer cependant que cette idée est loin d'être réalisée d'une façon intégrale. D'abord la répression n'y est pas *objective*; le fait n'est pas puni en lui-même, comme l'était dans la loi de 1807 la perception d'un intérêt dépassant le maximum. Les lois nouvelles exigent certaines circonstances aggravantes, telles que l'abus de la faiblesse, de la légèreté, des besoins, se rapprochant en ceci du Code pénal belge; la loi autrichienne exige même que cet acte soit de nature à causer ou à hâter la ruine du débiteur.

En outre, comme nous venons de le dire, il y a une limite pénale ; on peut légalement toujours percevoir ce qu'on nomme l'intérêt habituel, et on maintient en principe légal la liberté du taux.

---

(1) Argovie, Thurgovie, Neufchâtel, Zurich, etc. Cf. K.-Th. Eheberg, *Die neueste Wuchergesetzgebung und die bäuerliche Kreditnot,* dans le *Schmoller's Jarhbuch für Gesetzgebung, etc.* Leipzig, 1895.

D'autre part, enfin, l'extension de ces lois est loin d'être identique. Tandis que la loi allemande de 1880 limitait principalement son action au prêt, celle d'Autriche s'étend à toute opération de crédit civil, aux contrats ayant le même but économique que le prêt. La loi allemande de 1893, nous le verrons, s'étendra à tout acte juridique impliquant une exploitation abusive. Cette extension nous occupera bientôt (1).

Avant d'exposer cette dernière forme législative, il est curieux de voir l'effet pratique du système inauguré en 1880. Son mérite pratique et répressif est l'objet de vives controverses. L'objection capitale, à ce point de vue, réside dans le *vague* de la définition. Il faut que les avantages ne soient pas en disproportion avec les prestations, qu'il y ait équivalence au moins approximative, soit ; mais la loi remet au juge le soin d'apprécier cette équivalence, cette proportion et la lésion soufferte par une des parties. Cet arbitraire judiciaire ne présente-t-il pas des inconvénients égaux à ceux de l'arbitraire légal?

Cette objection a paru grave à quelques-uns. D'autre part, on peut invoquer le nombre très grand de causes où le juge doit arbitrer des questions de valeur et d'indemnité très délicates, et celles tout aussi graves de responsabilité et de dol. A tort, au surplus, verrait-on là une *peine* arbitraire; il ne s'agit point de la peine, mais de l'estimation de l'acte civil.

---

(1) Sur la législation existante, commentée par les textes et les débats parlementaires, voir Pfafferoth, *Belehrung über den Wucher*. Berlin, 1893. Höninghaus, *Das neue Deutsche Reichs Wuchergesetz*. Berlin, 1893. Geiersdorfer, *Das geltende Deutsche Wucherrecht*. Nürnberg, 1894. Ces lois ont aussi été traduites dans l'*Annuaire de législation étrangère* de la Société de législation comparée de Paris.

Nous ne voulons pas d'ailleurs ici aborder le fond de cette controverse, mais fixer l'état de la cause.

Quels ont été les résultats pratiques? En législation comparée, l'observation surtout est éloquente. Les lois germaniques ont-elles supprimé les abus de l'usure? Ont-elles du moins été appliquées, et ont-elles amélioré la situation, qui était grave en certaines régions?

Nous avons, pour nous en assurer, une petite collection de documents officiels ou privés, qui sont assez expressifs (1). Il y a des observations, des enquêtes, des statistiques. Ceci s'écarte un peu de l'étude légale de la notion de l'usure, mais présente de l'intérêt au point de vue positif et pénal.

En statistique, nous constatons un nombre, qu'on juge restreint, de poursuites et de condamnations. Nous en citerons quelques chiffres (2). Que faut-il conclure de ces

---

(1) Outre les documents parlementaires qui contiennent de précieux renseignements, il y a des statistiques judiciaires. Les données statistiques sont bien résumées dans l'*Exposé des motifs* de la loi allemande de 1893. Les statistiques autrichiennes sont analysées et commentées dans l'ouvrage très instructif du Dr LÉOPOLD CARO, *Der Wucher*. Leipzig, 1893.

(2) Nous reproduisons ici deux tableaux, que nous avons déjà cités ailleurs, d'après les statistiques, dans l'*Annuaire de législation comparée pour 1893*.

En Autriche	en 1882	1885	1887	Total 1882–1887	Total en Galicie
—	—	—	—	—	—
Poursuites. . . .	96	138	69	658	381
Condamnations . .	59	70	43	370	204

chiffres? Hélas! comme bien des statistiques, ils donnent lieu aux explications les plus divergentes. Au dire des uns, on ne poursuit pas ou on n'ose pas dénoncer; selon les autres, la peur de la loi a un effet préventif et diminue les infractions. A croire ceux-ci, les juges ne condamnent guère, parce qu'ils craignent d'être trop sévères dans l'estimation arbitraire; pour les autres, on ne condamne pas parce qu'il y a beaucoup de dénonciations calomnieuses et vindicatives.

La vérité est un peu vers le milieu: il y a sans doute quelque réalité dans ces divers facteurs; il est très certain que les usuriers continuent leurs déprédations, mais la loi les a cependant enrayées, gênées; ils ont dû avoir recours à des trucs nouveaux. Reconnaissons aussi que ces chiffres, qu'on semble trouver peu élevés, nous pourrions les trouver considérables par comparaison à ceux de France et de Belgique, mais la situation n'y est pas la même et l'usure paraît plus fréquente dans les pays germaniques.

Le témoignage des enquêtes confirme ces appréciations (1). On recueille, en Allemagne, l'impression que la loi, en bien des endroits, a été bonne, efficace, quoiqu'elle eût pu l'être davantage; qu'on a empêché certains abus,

---

On y remarque aussi la fréquente admission des circonstances atténuantes.

En Allemagne	en 1882	1885	1887	1890	Total 1882-1890
—	—	—	—	—	—
Poursuites. . . .	176	99	81	64	989
Condamnations . .	98	37	36	22	466

(1) *Der Wucher auf dem Lande.* (*Berichte des Vereins für Socialpolitik,* t. XXXV. Leipzig, 1887). Enquête extrêmement riche en indications précieuses.

mais qu'il en subsiste bien; qu'on peut éluder la loi et qu'il reste bien des manières d'exploiter les gens. Que la loi ait été utile, c'est d'ailleurs ce qui paraît admis, malgré l'imperfection de ses effets.

En Autriche, elle n'a certes pas été inutile non plus, mais les résultats paraissent disproportionnés au mal, trop réel et vraiment effrayant, dont souffrent certaines provinces de la monarchie.

A vrai dire, ces effets restreints sont tout ce qu'on peut raisonnablement espérer de la loi telle qu'elle était. Elle limitait ses prescriptions à une catégorie de contrats; on ne pouvait s'imaginer réprimer tous les détours, tous les abus, et d'une pierre faire tant de coups. Puis, l'usure a toujours eu la vie dure. En certaines régions, la loi est venue trop tard et la victime était liée à l'exploiteur ; ailleurs, on a oublié que si l'usure est mauvaise, le crédit peut être un besoin et que tout n'est pas de détruire le crédit abusif. Toujours difficile est la répression d'un délit où la victime se trouve être complice. Nous ne trouvons donc rien de bien décourageant pour le système lui-même aux constatations qu'on a recueillies, mais elles sont d'autre part riches en aperçus instructifs.

L'enquête allemande du *Verein für Socialpolitik,* qui date de 1887, est à cet égard particulièrement riche ; elle montre tous les artifices de l'usure, qui est parvenue à prendre une foule de formes, surtout à la campagne, où le besoin de ressources et de crédit se faisait le plus vivement sentir. Cette enquête et les travaux plus récents de l'*Agrarconferenz* de Berlin (1), en 1894, ont montré combien grand est le besoin de crédit dans l'agriculture allemande, combien effrayant est l'endettement, combien urgent il est d'y porter remède. L'Autriche devrait recourir à une enquête semblable, pour pourvoir aux misères de ses campagnes.

---

(1) *Die Agrarkonferenz vom 28. Mai bis 2. Juni 1894. Berichte über die Verhandlungen der von dem Minister für Landwirthschaft zur Erörterung agrarpolitischer Massnahmen einberufenen Konferenz.*

Le Gouvernement allemand fut impressionné par ces constatations, et, pour en revenir à la notion de l'usure, il décida de lui donner une nouvelle extension juridique. On signalait de toutes parts les « exploitations » des gens *habiles*, non seulement sous forme de prêt d'argent ou délai de créances, mais sous forme de prêt ou de vente d'animaux, de contrat de cheptel, de vente de marchandises et de parcelles de terre, soit par opération à terme et système d'acompte, soit par des prix exorbitants. Il ne s'agit plus seulement d'une affaire de prêt, mais de la spéculation abusive, sous mille formes artificieuses qui se modifient sans cesse.

Il est vrai que les rapports du *Verein* furent l'objet de critiques et de commentaires. Leur étude de fait ne doit pas nous arrêter. Bornons-nous à constater qu'ils ont déterminé l'initiative des pouvoirs publics.

Le Gouvernement crut devoir prendre des mesures contre ces nouveaux abus. Il ne s'agit plus seulement d'atteindre l'usure dans les affaires de crédit, mais l'usure qui se dissimule dans une foule de contrats, dans le trafic de la terre et des marchandises, *Güter-* ou *Sachwucher*, *Bodenwucher*. Voit-on, tout de suite, l'extension nouvelle et

---

Berlin, Parey, 1894. Ces travaux ont été bien résumés par le Dr Fasbender, du Bauernverein de Westphalie, dans la revue *Arbeiterwohl*, Cöln, Bachem, 1894.

très caractéristique donnée à la notion d'usure? C'est « l'équivalence des prestations » qui devient de plus en plus la notion dominante; cette extension est le point essentiel de la loi du 9 juin 1893 (1). Sans doute l'application de la loi est enrayée par des controverses sur la régularité de sa promulgation. Ce point est secondaire pour nous. Ce qui est essentiel, c'est la notion nouvelle qui est introduite dans le droit allemand, pour assurer l'honnêteté des transactions.

Le but de la loi de 1893 est d'atteindre d'une manière générale l'*exploitation* d'une personne par son créancier, l'*Aussäugung* (la succion, le *vampirisme*), suivant l'expression pittoresque du rapporteur de la Commission du Reichstag, quelle que soit l'affaire (Rechtsgeschaeft) qui en est l'occasion. Là, dit M. Hanauer, secrétaire d'État à la Justice, là est le *clou* (Schwerpunkt) de la loi nouvelle. On veut débusquer l'usure des autres contrats où elle peut avoir cherché refuge, sous forme de lésion énorme.

Le rapport tout entier de la Commission du Reichstag, comme l'Exposé des motifs, constituent à cet égard une curieuse page d'histoire juridique.

---

(1) Voici le texte de l'article le plus caractéristique de la loi de 1893 ... § 302^e (nouveau) du Code pénal : Sera puni de la même peine celui qui, par métier ou habituellement, dans les conditions d'un acte juridique autre que ceux prévus à l'art. 302*a* (prêts ou crédit), et en abusant des besoins, de la faiblesse d'esprit ou de l'inexpérience d'un autre, se fait promettre ou procurer, soit à lui, soit à un tiers, des profits qui excèdent de telle manière la valeur de sa prestation que, d'après les circonstances de l'acte, ces profits se trouvent en disproportion choquante avec cette prestation. — Voir notre traduction annotée dans l'*Annuaire de législation comparée*. (Lois de 1893.) Paris, 1894.

Il est incontestable que la loi pourra s'appliquer à une foule de pratiques qualifiées d'usuraires et qui servent à exploiter le marché public, telles que les coalitions de prix par exemple, quand les circonstances requises par la loi s'y trouveront réunies, et bien d'autres cas encore qui ne sont pas jusqu'ici l'objet de mesures répressives.

On ne peut contester non plus que cette disposition nouvelle rendra le rôle du juge plus complexe et plus délicat encore que pour les seules affaires de crédit : il faudra voir à l'œuvre cette loi que l'expérience ne permet pas encore de juger au point de vue pratique (1).

Elle est, d'ailleurs, l'objet de critiques assez vives. Il ne nous appartient pas ici d'en examiner la valeur; il est difficile de se prononcer avec certitude, et nous n'avons voulu que constater le mouvement législatif.

Tandis que le Gouvernement et le Reichstag marchent dans cette voie, la Commission de revision du droit civil, chargée de préparer un Code civil pour l'Empire, obéissait à une tendance très différente, et malgré les observations de jurisconsultes distingués, a biffé du titre de la vente la rescision pour *lésion énorme* que Dioclétien avait introduite dans le droit romain. Il ne semble pas, comme on l'a dit, que la loi de 1893, qui exige ici l'intention de nuire et l'habitude « industrielle », supplée à cette antique règle juridique, protectrice de l'équivalence dans les contrats.

Mais le Code civil impérial n'est encore qu'en avantprojet; la tendance effective du législateur, que nous avons indiquée, permet d'augurer que le principe de l'équivalence, si nettement affirmé depuis quelque temps, pourrait reparaître dans les textes définitifs.

---

(1) On exige l'habitude ou métier pour ne pas exposer à des poursuites tracassières le commerçant honnête, pour un fait isolé et douteux.

Le régime du « maximum », comme mode de répression de l'usure, malgré les griefs qu'on lui a objectés, a conservé aussi des sympathies (1); plusieurs auteurs croient même que, si l'on veut appliquer efficacement le système actuel, il serait bon d'indiquer au moins dans la loi un chiffre qui guidât le magistrat. Il y a, en effet, au point de vue pratique, quelque difficulté au système estimatoire. C'est l'opinion du D^r Caro, c'est un peu celle d'Adolf Wagner, qui cependant y apporte des distinctions. Nous ne songeons pas ici à trancher cette controverse, mais il est clair que le système du « maximum » se restreint forcément aux affaires d'intérêt et qu'il n'y a pas moyen de l'étendre aux autres cas de lésion.

Que l'usure soit un fléau, que l'injustice dans les contrats soit un mal social, personne ne peut le contester; qu'il soit souvent malaisé de l'atteindre, c'est ce que prouve l'expérience. L'action morale doit avoir ici son influence active; la législation doit y joindre des mesures prudentes et efficaces. Nous venons d'esquisser les tentatives du législateur dans certains pays.

Nous n'avons pas voulu ici rechercher le meilleur mode de répression de l'usure, mais seulement examiner, en observateur, les méthodes nouvelles qu'on propose et qui méritent l'attention du législateur comme de l'économiste.

---

(1) Rappelons aussi que les États américains qui ont une législation sur ce point, ont conservé le *maximum* plus ou moins organisé. Cf. R. MEYER, *Heimstatten und andere Wirthschaftsgesetze der Vereinigten Staaten von Amerika, etc.* Berlin, 1883.

Il sortirait de notre sujet, mais il importe cependant d'ajouter qu'on a eu conscience de l'insuffisance des moyens répressifs. Le crédit usuraire, sauf les cas trop fréquents où l'emprunteur n'a été amené à l'emprunt que par les artifices insidieux de l'usurier, le crédit usuraire, disons-nous, prouve le besoin de crédit. S'il est sage de détourner les gens de l'endettement précipité et de l'emprunt improductif, de les engager à ne prendre que du vrai crédit d'affaires, d'autre part, il est utile de leur faciliter celui-ci, s'il est prudemment et sagement mesuré. C'est à cette pensée que répond, en Allemagne, la diffusion active de la mutualité dans l'ordre du crédit agricole et foncier. On peut en discuter la mesure et les moyens; l'idée même est de grande sagesse.

Mais nous devons arrêter ces considérations. Ce que nous avons dit n'avait d'autre prétention que d'exposer brièvement une phase nouvelle de l'histoire juridique du prêt et de la lésion.

CLASSE DES BEAUX-ARTS.

Séance du 5 décembre 1895.

M. **Gevaert**, directeur, président de l'Académie.

M. le chevalier **Edm. Marchal**, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Th. Radoux, *vice-directeur;* Ed. Fétis, Ad. Samuel, G. Guffens, Jos. Jaquet, J. Demannez, Gustave Biot, H. Hymans, Th. Vinçotte, Joseph Stallaert, Alex. Markelbach, Max. Rooses, J. Robie, G. Huberti, A. Hennebicq, Éd. Van Even, Ch. Tardieu, Alfr. Cluysenaar, F. Laureys, *membres;* Fl. van Duyse, *correspondant.*

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture et des Travaux publics envoie, pour la bibliothèque de l'Académie, un exemplaire de la dix-neuvième livraison des Œuvres de Grétry : *Panurge, comédie en trois actes.* — Remerciements.

— M. Geleyn remet, conformément aux prescriptions réglementaires des concours de la Classe, la photographie de sa statue : *La Justice,* qui a été couronnée dans la séance du 31 octobre dernier.

— La Classe renvoie à l'appréciation :

1° De sa section d'architecture : *A.* le cinquième rapport de M. Verhelle, lauréat du grand concours de 1890; *B.* les deuxième et troisième rapports (deuxième année d'études) de M. Lambot, boursier de la fondation Godecharle en 1893;

2° De MM. Rooses, Stallaert et Markelbach, le troisième rapport semestriel de M. Ern. Wante, boursier de la fondation Godecharle en 1893.

ÉLECTIONS.

La Classe arrête définitivement, après adoption de candidatures nouvelles, la liste des présentations aux places vacantes.

Elle réélit, pour l'année 1896, les membres sortants de sa Commission spéciale des finances.

CAISSE CENTRALE DES ARTISTES BELGES.

Conformément à l'article 13 du règlement de la Caisse centrale des artistes belges (arrêté royal du 10 janvier 1849), MM. Hymans, secrétaire, et Marchal, trésorier, donnent respectivement connaissance de la situation administrative et financière de cette Institution pendant les années 1894 et 1895.

CLASSE DES SCIENCES.

Séance du 13 décembre 1895.

M. G. Van der Mensbrugghe, directeur.

M. le chevalier Edm. Marchal, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Brialmont, *vice-directeur;* le baron Edm. de Selys Longchamps, G. Dewalque, E. Candèze, Éd. Dupont, Éd. Van Beneden, C. Malaise, F. Folie, Alph. Briart, F. Plateau, Fr. Crépin, J. De Tilly, Alfr. Gilkinet, W. Spring, Louis Henry, M. Mourlon, P. Mansion, J. Delbœuf, P. De Heen, C. Le Paige, Ch. Lagrange, F. Terby, J. Deruyts, H. Valerius, L. Fredericq, *membres;* Alb. Lancaster et G. Cesàro, *correspondants.*

M. Ch. Van Bambeke écrit qu'une indisposition l'empêche d'assister à la séance.

CORRESPONDANCE.

M. le baron Limnander, secrétaire du Roi, exprime les regrets qu'éprouvent Leurs Majestés de ne pouvoir assister à la séance publique.

— M. le Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique, M. le Ministre de la Guerre, M. le Ministre des

Finances, M. le Ministre de l'Agriculture et des Travaux publics, M. le Ministre des Chemins de fer, Postes et Télégraphes, M. le Ministre de l'Industrie et du Travail, et l'Académie royale de médecine remercient pour les invitations à la même solennité.

— Le *Reale Istituto veneto di scienze, lettere et arte* envoie le programme de ses concours pour l'année 1898.

— Hommages d'ouvrages :

1. *Det store Solvfund ved Gundestrup i Jylland, i 1891*; par J. Steenstrup, associé, à Copenhague;

2. A. *Sur le logarithme de la fonction de gamma*; B. *Sur la fonction log.* $\Gamma(a)$; par Ch. Hermite, associé, à Paris.

— Remerciements.

CONCOURS ANNUEL, 1895.

SCIENCES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES.

PREMIÈRE QUESTION.

Faire, à l'aide d'expériences nouvelles, l'étude comparative des diverses méthodes de détermination des poids moléculaires des corps en dissolution.

Rapport de M. P. De Heen, premier commissaire.

« Les recherches relatives à la question posée par l'Académie ont beaucoup occupé les physiciens dans ces derniers temps. Elles conduisent à des résultats qu'on pourrait qualifier de surprenants et auxquels on eût été bien loin de s'attendre il y a peu d'années encore. En effet, si l'on conçoit aisément que l'on puisse arriver à émettre des hypothèses probables sur la nature des gaz, rien ne paraît plus malaisé que de définir la constitution d'un liquide, ou d'une dissolution.

Les faits que nous connaissons conduisent à admettre deux théories diamétralement opposées : l'une, celle des hydrates, d'après laquelle les molécules du corps dissous seraient dans un état d'association extrêmement complexe pour donner lieu à la formation d'hydrates; l'autre, d'après laquelle les molécules se trouveraient au contraire dans un état de dissociation extrême qui correspondrait, dans un grand nombre de cas, à la dissociation de la molécule chimique elle-même.

Le désaccord n'existe cependant qu'en apparence, car il importe de remarquer que les faits de la première catégorie se rapportent à la molécule *liquidogénique,* à la molécule tourbillon. Les faits de la deuxième catégorie se rapportent, au contraire, exclusivement à la molécule *gazogénique*, dont la constitution ne se modifie pas *nécessairement,* par cela que sa trajectoire, de rectiligne qu'elle était dans l'état gazeux, se transforme en une courbe fermée, pour former le tourbillon.

C'est sur la constitution de la molécule gazogénique que portent presque tous les travaux entrepris dans ces derniers temps. On constate souvent que l'état de polymérisation est le même dans l'état liquide et dans l'état gazeux.

C'est également un travail où la question est examinée à ce dernier point de vue, que nous avons à étudier.

Ce travail constitue un ensemble très condensé et très complet des diverses méthodes mises en usage pour la détermination de ces poids moléculaires, auquel se joignent des considérations originales.

Ces méthodes sont :

1° Méthode basée sur l'observation de la pression osmotique;

2° Méthode basée sur l'observation du point de congélation ;

3° Méthode basée sur l'observation de la tension de vapeur ;

4° Méthode basée sur l'observation du point d'ébullition ;

5° Méthode basée sur l'observation de la solubilité;

6° Méthode basée sur l'observation du coefficient de partage ;

7° Méthode basée sur l'observation de la solubilité de l'eau ;

8° Méthode basée sur la thermodynamique.

Voici, du reste, le résumé des recherches de l'auteur.

L'introduction renferme des généralités sur la détermination du poids moléculaire d'une substance en voie de dissociation homogène. Elle montre que la question se compose de deux parties :

1° La détermination du moyen état de polymérisation;

2° La détermination de la concentration partielle de chaque espèce de molécules.

L'auteur, se servant des huit méthodes que nous avons énumérées, s'occupe de la détermination du poids moléculaire de l'eau.

Les dissolvants dans lesquels il détermine le poids moléculaire à l'aide des données expérimentales de divers physiciens sont : le phénol, la p-toluidine, l'acide acétique, l'alcool propylique, l'éther sulfurique et l'alcool amylique.

L'auteur trouve ce fait curieux que dans tous ces dissolvants l'eau existe à l'état de molécule simple en solution diluée; la p-toluidine fait exception : la limite de dissociation est $(H_2O)_2$. Il constate encore (ce qui était connu) que le moyen état de polymérisation augmente avec la concentration, la température étant constante; il a pu faire voir également que le moyen état de polymérisation diminue à mesure que la température s'élève.

Lorsque les solutions ne sont pas diluées, la constitution moléculaire devient très complexe. L'auteur a cependant trouvé une relation empirique entre la concentration moléculaire et la concentration en poids, à l'aide de laquelle il étudie les dissolutions de l'eau dans la p-toluidine, l'acide acétique, l'éther sulfurique et l'alcool amylique.

L'auteur nous donne encore une formule exprimant la diminution de la solubilité d'une espèce quelconque de molécules en fonction du degré de polymérisation. Il vérifie également cette hypothèse, faite par lui, que lors de la polymérisation, toutes les molécules d'eau sont soudées de la même manière. Enfin, il évalue à 1250 cal. la chaleur de combinaison de deux molécules d'eau pour former $(H_2O)_2$, et à 1200 cal. la chaleur de dissolution de 18 grammes d'eau dans l'alcool amylique.

La deuxième partie du travail est consacrée à la détermination du poids moléculaire de l'iode.

La méthode de la tension des vapeurs montre que la molécule d'iode dans toutes les dissolutions s'est formée par la soudure de deux atomes (Io_2).

La méthode basée sur la solubilité fournit le même résultat; les expériences que l'on possède étant ici peu nombreuses, l'auteur les complète à l'aide d'expériences nouvelles.

Il a cru devoir procéder de la même manière en examinant la méthode par ébullition.

Le dissolvant dont il s'est servi étant le chloroforme préparé par la méthode de M. Pictet, cette méthode nous indique encore la molécule Io_2.

Enfin, la méthode du coefficient de partage montre qu'il faut admettre non seulement la molécule Io_2 lorsque le benzol est à l'état de liquide ou de vapeur, mais encore lorsqu'il est à l'état solide.

L'ensemble de ce rapport montre que l'auteur a réalisé un travail extrêmement utile en condensant l'ensemble des recherches entreprises dans la matière qui nous occupe; il les a de plus complétées par des calculs nouveaux et par des expériences nouvelles; mais on peut regretter que celles-ci ne soient pas plus abondantes, eu égard surtout à la manière dont la question a été formulée par l'Académie. Cependant, je propose de décerner le prix que comporte la question et d'insérer le travail dans les *Mémoires* de l'Académie. »

—

Rapport de M. G. Van der Mensbrugghe, deuxième commissaire.

« Le mémoire envoyé à l'Académie en réponse à la question : *Faire, à l'aide d'expériences nouvelles, l'étude comparative des diverses méthodes de détermination des poids moléculaires des corps en dissolution*, porte pour devise : *Quisque suis viribus*, et traite spécialement du poids moléculaire de l'eau et de celui de l'iode en dissolution.

Dans la première partie, l'auteur entre en matière par quelques considérations générales sur les hypothèses de

Berzelius et d'Avogadro concernant la manière dont les atomes d'hydrogène et d'oxygène se combinent entre eux pour former de l'eau à l'état de vapeur, et sur les conséquences auxquelles conduisent ces hypothèses.

Il passe ensuite à l'examen de la constitution moléculaire de l'eau à l'état liquide; à ce sujet, il rappelle la nature de la polymérisation de la molécule, ainsi que plusieurs travaux qui s'y rapportent, savoir ceux de MM. Guye, Eötvös, Van der Waals et Ramsay; il indique le sens qu'il faut attacher à ce qu'on nomme le moyen degré de polymérisation d'un corps.

Abordant l'étude de la constitution moléculaire de l'eau, il s'occupe d'abord de la détermination du moyen degré de polymérisation : ce problème, qui est parfaitement défini quand on connaît les concentrations des molécules de diverses espèces, devient plus difficile à résoudre du moment où ces concentrations sont inconnues; l'auteur donne à cet égard quelques indications intéressantes.

Après ces préliminaires, il passe à l'exposé et à l'examen des diverses méthodes de détermination des poids moléculaires des corps en dissolution.

A propos de la méthode fondée sur l'observation de la pression osmotique, l'auteur reproduit exactement, je pense, les idées qui ont actuellement cours sur cette pression; à mon avis, les expérimentateurs qui, depuis Pfeffer, se sont occupés de cette question si intéressante, n'ont pas donné une explication satisfaisante de ce fait que la pression osmotique ne s'exerce pas sur les parois du vase contenant la solution, et ne peut se mesurer que par l'intermédiaire d'une membrane semi-perméable; la présence indispensable de cette dernière me paraît indiquer avec certitude le rôle prépondérant, non pas de la solution en elle-même, mais bien de la membrane exerçant une action spéciale sur l'une des parties de la solution. Ce qui me semble justifier cette observation, c'est le nom même de *pression osmotique* adopté par Pfeffer.

L'auteur du mémoire n'apporte aucune vue nouvelle sur ce sujet; il se contente de reproduire les considérations de M. Van 't Hoff sur les lois de la pression osmotique, et sur la manière dont on peut en tirer parti pour la détermination du poids moléculaire de l'eau.

Suit l'exposé d'une deuxième méthode, fondée sur le fait connu depuis longtemps, savoir l'abaissement du point de congélation d'un dissolvant par la présence du corps dissous : l'auteur passe en revue les diverses déterminations du poids moléculaire de l'eau à l'état dissous; à propos de celle de M. Eykman, il émet des considérations qui semblent fort judicieuses. La comparaison du procédé de M. Eykman avec celui de M. Jones lui permet de réunir en une seule formule les observations qui se rapportent à des températures très voisines.

La troisième méthode repose également sur un fait connu : un liquide contenant en dissolution des substances étrangères non volatiles, a une tension de vapeur moindre qu'à l'état pur; à ce sujet, l'auteur rappelle les raisonnements de MM. Van 't Hoff et Arrhenius pour établir une relation entre ce phénomène et la pression osmotique. Les données fournies par divers expérimentateurs lui permettent de conclure que, pour une même solution, le moyen état de polymérisation diminue lorsque la température augmente; il résulte de là, par exemple, que l'eau en solution dans l'alcool propylique est surtout constituée par des molécules simples.

La présence d'un corps dissous, non seulement modifie la tension de vapeur d'un liquide, mais encore déplace le point d'ébullition du dissolvant; de là une quatrième méthode, à propos de laquelle l'auteur cite les recherches de plusieurs physiciens, et s'efforce de renfermer les résultats de toutes les expériences dans une formule qui lui est propre.

A propos de la cinquième méthode employée par M. Nernst, et relative à l'observation que la présence d'un corps dissous diminue la solubilité du dissolvant dans un autre liquide, l'auteur n'a rencontré que des résultats tout à fait insuffisants pour en déduire le moyen état de polymérisation de l'eau ; il n'a pu se livrer à ce sujet à des recherches personnelles, à cause de la constitution moléculaire trop complexe des liquides qui lui semblaient convenir le mieux pour ce genre d'expériences.

Les trois dernières méthodes décrites par l'auteur me semblent se prêter difficilement à une analyse succincte; il en est de même des différents calculs reproduits ou bien modifiés par l'auteur.

Après avoir exposé huit méthodes permettant de déterminer le poids moléculaire des corps en dissolution, l'auteur donne le résumé et les conclusions de la première partie de son travail; parmi ces conclusions, il y a lieu de citer spécialement celle qui concerne une formule empirique trouvée par le concurrent et satisfaisant à des conditions variées et importantes.

La deuxième partie du travail est consacrée à l'étude du poids moléculaire de l'iode.

A propos des observations du point de congélation de diverses solutions d'iode, il constate que dans tous les dissolvants, le poids moléculaire de l'iode est voisin de sa valeur théorique I_2.

L'auteur cite alors les résultats obtenus par M. Löb pour déterminer le poids moléculaire en question par la méthode de la tension de vapeur; il simplifie le procédé d'expérimentation du physicien allemand, d'après lequel l'iode aurait une constitution comprise entre I_2 et I_3 dans le sulfure de carbone, et une constitution I_4 dans l'éther. Le concurrent trouve, au contraire, dans ces mêmes dissolutions, une constitution voisine de I_2.

En ce qui concerne les observations du point d'ébullition, l'auteur fait remarquer qu'il y a une grande différence entre les résultats obtenus par les physiciens pour le benzol et le chloroforme : tandis que MM. Krüss et Thiele trouvent des valeurs à peu près normales (I_2), MM. Beckmann et Stock trouvent que la correction à faire est considérable. L'auteur du mémoire estime que les dissolvants employés par les premiers expérimentateurs étaient sans doute plus purs que ceux utilisés par les derniers. C'est pourquoi il a fait lui-même quelques expériences en prenant comme dissolvant du chloroforme fabriqué par M. Pictet : effectivement il a obtenu ainsi des résultats qui s'accordent assez bien avec ceux de MM. Krüss et Thiele.

A propos de la méthode dite du coefficient de partage, l'auteur discute consciencieusement les divers résultats déjà obtenus, et montre que, pour le benzol, la constitution de l'iode est I_2, non seulement lorsque le benzol est à l'état liquide ou à l'état de vapeur, mais encore lorsqu'il est à l'état solide.

L'auteur termine son travail en déterminant le coefficient de partage de l'iode entre l'eau et le benzol; il a trouvé, par l'addition de 10 centimètres de benzol et de 20 centimètres cubes d'eau, successivement à $1^{gr},0002$,

$0^{gr},4993$ et $0^{gr},2497$ d'iode, que le coefficient de partage de l'eau et du benzol reste rigoureusement constant et égal à 488.

En résumé, j'estime que le travail portant pour devise : *Quisque suis viribus*, est très consciencieux ; il comprend un ensemble fort intéressant de déterminations des poids moléculaires de deux corps en dissolution, l'eau et l'iode ; les diverses méthodes sont comparées et reliées entre elles, et pour quelques-unes, par des expériences personnelles de l'auteur ; sans doute ces expériences auraient pu être plus nombreuses peut-être, surtout dans le cas de l'eau ; mais, à cet égard, je crois qu'on ne peut montrer des exigences bien rigoureuses, à cause de la difficulté des conditions à remplir dans chacune des méthodes analysées par l'auteur.

Pour ces motifs, je me rallie volontiers aux conclusions du premier commissaire. »

Rapport de M. Spring, troisième commissaire.

« La lecture du travail intitulé : *Le poids moléculaire de l'eau et de l'iode en dissolution*, et portant pour devise : *Quisque suis viribus,* ne m'a suggéré aucune observation différente de celles qui ont été si bien formulées par nos deux savants confrères, M. De Heen et M. Van der Mensbrugghe. Je me rallie donc aux conclusions des premiers commissaires ; néanmoins je tiens à faire remarquer que l'auteur s'est borné à faire le strict nécessaire en comparant seulement à l'aide de l'eau et de l'iode « les diverses méthodes de détermination des poids moléculaires des corps en solution ». Certes l'Académie n'a pas inscrit dans le programme du concours le nombre minimum d'expériences nouvelles à faire; mais en laissant à cet égard toute liberté à l'auteur, elle a cru que celui-ci saurait fournir un ensemble de résultats en rapport avec l'ampleur de la question. Il y avait, sous ce rapport, nombre de solutions, aujourd'hui en discussion, à examiner.

Je fais cette remarque, non pas pour mettre en question le droit du travail au prix de l'Académie, mais pour engager l'auteur à poursuivre un sujet pour l'étude duquel il a vaincu, à présent, les premières difficultés. »

La Classe, adoptant les conclusions des rapports de ses commissaires, a décerné sa *médaille d'or, d'une valeur de six cents francs*, à l'auteur du mémoire présenté, M. J. Verschaffelt, docteur en sciences physiques et mathématiques, à Gand.

La Commission administrative de l'Académie sera appelée à statuer sur la proposition d'impression.

PRIX CHARLES LEMAIRE EN FAVEUR DE QUESTIONS RELATIVES AUX TRAVAUX PUBLICS.

(Deuxième période, 1er juillet 1893 au 30 juin 1895.)

Conformément à la volonté de la testatrice (Mlle Adélaïde Lemaire), la Classe offrait, pour la deuxième période de ce concours, un prix de 1,420 francs à l'auteur du meilleur mémoire publié, répondant au but de la fondation.

Rapport de M. Brialmont, premier commissaire.

« Le prix Charles Lemaire, d'après les vœux de la donatrice, doit être décerné tous les deux ans *à l'auteur du meilleur mémoire publié sur des questions relatives aux travaux publics.*

Le mémoire de M. Haerens se trouve dans les conditions voulues pour être admis au concours.

« Notre but, dit l'auteur, est d'étudier méthodiquement
» les types divers des portes d'écluse, en complétant les
» théories sous certains rapports et en les simplifiant
» sous d'autres, de telle façon que les calculs de résis-
» tance paraissent aisément abordables, même dans les
» cas compliqués. Les conditions de stabilité étant ainsi
» bien analysées, il nous a été possible, en tenant compte
» des éléments pratiques, d'établir la comparaison entre
» les différents modes de construction. »

Le mémoire de M. Haerens est écrit avec méthode et clarté. Les conditions de stabilité des différents systèmes de portes d'écluse employés à la mer et sur les voies navigables, sont déduites de calculs exacts et d'une application facile. L'auteur toutefois a trop resserré son programme en n'étudiant les portes d'écluse qu'au point de vue de leur résistance. Ses méthodes de calcul ne présentent rien de nouveau et, comme il n'a pu s'affranchir des hypothèses multiples admises par ses devanciers, les procédés qu'il préconise conservent un caractère conventionnel et restent discutables.

Ses jugements sur le mérite relatif des différents systèmes de construction sont le plus souvent basés sur des calculs numériques ne visant que des cas particuliers, ou sur des raisonnements par à peu près, ce qui diminue leur valeur.

Le mémoire de M. Haerens est donc moins l'œuvre d'un ingénieur versé dans la construction des travaux hydrauliques que celle d'un mathématicien dont le but est de rendre service à l'enseignement en simplifiant les méthodes de calcul appliquées jusqu'ici dans les écoles spéciales.

Ce but, M. Haerens l'a atteint, mais on ne trouve pas dans son mémoire la solution des problèmes qui préoccupent encore de nos jours les constructeurs d'écluses et qu'ont résolus partiellement, en France, MM. Eiffel et Quinette de Rochemont; en Belgique, M. Coiseau, auteur du projet de port d'escale de Heyst.

En résumé, le mémoire de M. Haerens fournit de très utiles indications pour le choix des portes d'écluse et pour le calcul de leur résistance; s'il ne présente pas un caractère bien marqué de nouveauté et d'originalité, il me paraît cependant répondre aux vœux de la testatrice; en conséquence, je suis d'avis qu'il y a lieu de décerner le prix Charles Lemaire au mémoire qui nous a été présenté. »

—

Rapport de M. Van der Mensbrugghe, second commissaire.

« Pour la deuxième période 1894-1895 relative au prix Charles Lemaire, la Classe des sciences a reçu deux ouvrages, l'un de M. E. Haerens, ingénieur des Ponts et Chaussées, et ayant pour titre : *Les différents types de portes d'écluse et le calcul de leur résistance;* l'autre de M. J. Van de Venne, et intitulé : *Sur les travaux publics à Anvers : Joseph Lefebre en zijn werk.* Ce dernier ouvrage n'a été envoyé que le 31 août 1895, c'est-à-dire deux mois après la date de la clôture de la période biennale concernant le prix Charles Lemaire; lors même que cet ouvrage eût une grande valeur, il ne pourrait donc pas prendre part au concours.

Le travail de M. l'ingénieur Haerens remplit, au contraire, toutes les conditions exigées pour être admis; il est rédigé avec beaucoup de soin et de méthode; l'auteur simplifie notablement les calculs de la résistance des portes d'écluse et fournit ainsi des éléments précieux pour l'art de l'ingénieur.

Aussi je n'hésite pas à me rallier aux conclusions de mon savant confrère, M. le général Brialmont. »

La Classe, adoptant la proposition du jury, a décerné le prix proposé à M. E. Haerens, ingénieur des Ponts et Chaussées, à Gand, pour son livre intitulé: *Les différents types de portes d'écluse et le calcul de leur résistance.*

ÉLECTIONS.

La Classe procède aux élections pour les places vacantes.

La proclamation des résultats des concours et des élections aura lieu dans la séance publique du 14.

PRÉPARATIFS DE LA SÉANCE PUBLIQUE.

Conformément à l'article 17 de son règlement, la Classe entend la lecture du discours de M. Van der Mensbrugghe et de la communication de M. G. Cesàro, lesquels figurent au programme de la séance publique.

CLASSE DES SCIENCES.

Séance publique du 14 décembre 1895.

M. G. Van der Mensbrugghe, directeur.

M. le chevalier Edm. Marchal, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. G. Dewalque, E. Candèze, Éd. Dupont, C. Malaise, F. Folie, A. Briart, Fr. Crépin, J. De Tilly, Alf. Gilkinet, Louis Henry, Michel Mourlon, P. Mansion, J. Delbœuf, P. De Heen, C. Le Paige, F. Terby, J. Deruyts, Léon Fredericq, *membres;* Ch. de la Vallée Poussin, *associé;* A.-F. Renard, L. Errera, Alb. Lancaster et G. Cesàro, *correspondants.*

Assistent à la séance :

Classe des lettres. — MM. P. Willems, Ch. Potvin, T.-J. Lamy, É. Banning, A. Giron, *membres;* Alph. Rivier, *associé.*

Classe des beaux-arts. — MM. Éd. Fétis, God. Guffens, Jos. Jaquet, J. Demannez, G. De Groot, Gust. Biot, G. Huberti et Éd. Van Even, *membres.*

Quelques exploits d'une particule d'air; par G. Van der Mensbrugghe, directeur de la Classe des sciences de l'Académie.

En 1880 (1), à la séance publique de la Classe des sciences, j'ai eu l'honneur de faire une lecture sur les voyages et métamorphoses d'une gouttelette d'eau ; à cette occasion, j'ai décrit brièvement les diverses phases du cycle immense que parcourt la gouttelette depuis le moment où elle faisait partie des vastes bassins des mers jusqu'à celui où, après de longues traversées et bien des transformations, elle a regagné ses compagnes de l'Océan.

---

(1) *Bull. de l'Acad. roy. de Belg.*, 1880, t. L, p. 423.

L'an dernier, j'ai publié quelques pages de l'histoire d'un grain de poussière (1); j'ai insisté alors sur l'étonnante profusion des parcelles solides dans nos demeures, dans nos lieux de réunion, dans les fabriques et dans les mines; après avoir signalé les dangers que présentent ces parcelles dans des circonstances spéciales, j'ai rappelé combien les grains de poussière sont répandus dans l'atmosphère, et j'ai tâché de montrer le rôle très considérable qu'ils jouent soit dans la production de l'aurore et du crépuscule, soit dans la diffusion de la lumière suivant toutes les directions.

Aujourd'hui je me propose de décrire quelques exploits d'une autre créature minuscule, qui nous offre la particularité d'être des centaines de fois plus légère qu'une gouttelette d'eau ou un corpuscule solide; je me bornerai à célébrer quelques hauts faits de cette héroïne (je ne crains pas de l'appeler ainsi) dans ses rapports avec les liquides et avec les solides; nous verrons qu'elle ne le cède à ses émules ni en activité ni en vaillance. Et quel est donc ce petit être si merveilleux? Une simple particule d'air.

Bien qu'elle et ses compagnes échappent complètement à notre vue, elles sont répandues partout autour de nous, et pénètrent même dans notre organisme à tel point que, sans une multitude de ces particules jouant un rôle déterminé dans notre corps, nous ne pourrions ni respirer ni vivre un seul instant.

---

(1) *Revue des questions scientifiques*, Bruxelles, nº de juillet 1894.

Est-il possible d'isoler une de ces particules? N'y songeons pas; d'ailleurs, lors même que nous y parviendrions, nous ne la verrions pas. Heureusement, nous sommes en état d'en isoler des assemblages, dont nous distinguons assez nettement les limites; parmi les nombreux moyens d'y réussir, arrêtons-nous au suivant, qui, à vrai dire, n'est pas le plus simple, mais l'un des plus instructifs.

Voici un verre de montre et une capsule contenant de l'eau; la concavité du verre de montre étant tournée vers le bas, inclinons-le légèrement, et plongeons-le dans le liquide; aussitôt apparaît une ligne brillante qui semble limiter la partie mouillée de la surface concave du verre. Quel est donc l'obstacle qui empêche l'eau de mouiller cette face du verre de montre aussi bien que la face convexe? Cet obstacle, c'est un ensemble de particules d'air; légèrement comprimées pendant l'immersion, elles se sont groupées pour former un globule gazeux.

Avant d'être isolé par notre petite manœuvre, le globule faisait partie d'une des mille et mille tranches concentriques dont se compose l'atmosphère, c'est-à-dire cette immense couche gazeuse qui enveloppe tout le globe terrestre, et dont chacune pesant sur celle qui lui est inférieure, et communiquant en outre le poids des tranches qui sont au-dessus d'elle, détermine au niveau de la mer une pression totale égale en moyenne à 1^{k},033 par centimètre carré. Notre globule d'air est-il également soumis à cette pression? Sans aucun doute, car elle est transmise intégralement par l'intermédiaire de l'eau, c'est-à-dire d'un milieu très peu compressible, mais parfaitement élastique. A cette pression de l'air extérieur s'ajoute encore celle du liquide s'élevant au-dessus du globule d'air dans la capsule.

Actuellement celui-ci n'accuse sa présence que par la couche liquide si brillante qui l'entoure; mais d'où vient donc la forme si régulière du globule? Où est le siège des forces figuratrices dont nous admirons l'effet mystérieux? Est-ce dans le globule d'air lui-même? Oh non! ces forces résident essentiellement dans la portion liquide très mince qui limite le petit volume d'air, et encore la partie active n'a-t-elle qu'une épaisseur d'environ $\frac{1^{\text{mm}}}{20000}$. C'est cette couche si mince qui est douée d'une force contractile et qui, pour ce motif, tend toujours à occuper la moindre étendue possible, eu égard au volume qu'elle enveloppe; en outre, en vertu de sa courbure, elle exerce sur l'air emprisonné dans le liquide une pression d'autant plus grande que les dimensions du globule sont moindres; si ces dimensions sont très petites, par exemple d'une fraction de millimètre, les globules gazeux sont toujours sphériques comme les bullettes d'acide carbonique qui s'élèvent à travers une liqueur mousseuse.

Mais, direz-vous, quel est donc le chercheur qui nous a initiés à toutes ces particularités? Ce chercheur, dont l'Académie a publié les travaux à jamais mémorables, c'est Joseph Plateau qui, par les yeux de l'esprit seulement (hélas! depuis longtemps il était frappé de cécité!) a pu contempler les splendides figures d'équilibre des liquides soumis à leurs seules forces moléculaires; c'est ce savant infatigable qui est parvenu à réaliser ces figures par la main de ses collaborateurs! Admirable privilège du génie, qui, à force de ténacité, finit par atteindre le but à travers mille entraves, et malgré des difficultés en apparence insurmontables!

Revenons à notre globule d'air emprisonné sous le verre de montre : il est donc soumis à la fois à la pression de l'atmosphère, transmise par le liquide ambiant, à la pression hydrostatique de l'eau s'élevant au-dessus de lui, et enfin à la pression capillaire provenant de la couche brillante qui l'entoure; comment nos particules si légères, si ténues peuvent-elles résister à la somme de ces trois pressions? Ah! c'est que tout se passe comme si, entre ces particules, s'exerçait une force répulsive d'autant plus marquée qu'elles sont comprimées plus fortement, et en vertu de laquelle le globule occuperait aussitôt un volume plus grand si la pression extérieure devenait beaucoup moindre. Voilà pourquoi le calme le plus parfait semble régner dans la couche servant d'enveloppe à nos particules. Mais ce calme, si profond en apparence, est-il bien réel? Faut-il prendre à la lettre la condition d'équilibre énoncée à cet égard par tous les physiciens? Assurément non, car si, par la pensée, les dernières parcelles du liquide et de l'air étaient grossies des milliards de fois, quel spectacle émouvant s'offrirait à nos yeux! Nous verrions ces parcelles se livrer à une lutte à côté de laquelle les grandes batailles historiques ne seraient que des escarmouches, et dont nous pourrions contempler les différentes phases avec un véritable plaisir, car cette lutte-là ne laisse jamais ni morts ni blessés.

Toutefois, avant de la décrire, apprenons à connaître les armes ou plutôt les moyens d'attaque de nos combattantes ultra-microscopiques. Quant à nos petites héroïnes gazeuses, nous savons déjà qu'elles se repoussent les unes les autres, et cela avec d'autant plus d'énergie qu'elles sont plus comprimées. Mais quelle est la force qui anime les molécules liquides avoisinant le globule?

Pour le savoir, il ne faut pas même recourir à des considérations plus ou moins abstraites ; il suffit de rappeler quelques faits connus de tout le monde : un objet mouillé exposé à l'air d'une chambre devient de moins en moins humide et finit par être parfaitement sec; même après une pluie diluvienne, les pavés de nos rues ne tardent souvent pas à perdre toute trace d'humidité ; si un vase ouvert et contenant de l'eau est maintenu pendant plusieurs heures sur l'un des plateaux d'une balance, et que l'on fasse de temps en temps la pesée, on constatera que le poids de l'eau va toujours en diminuant. Ces exemples et bien d'autres du même genre ne nous obligent-ils pas à conclure que les particules superficielles de l'eau tendent constamment à se séparer du reste de la masse? Mais que deviennent les particules ainsi détachées du liquide? Elles se séparent en parcelles de vapeur invisibles et tellement légères qu'elles montent dans l'atmosphère ou dans l'air ambiant; or, le passage de l'état liquide à l'état de vapeur ne peut évidemment s'opérer que d'une manière graduelle; c'est pourquoi nous devons admettre que, dans la couche superficielle du liquide, les distances entre les molécules vont en croissant à mesure qu'elles sont plus rapprochées de la surface libre. Dans le sens tangentiel à cette dernière, l'écartement progressif des molécules fait naître des forces contractiles agissant pour donner à la surface liquide la moindre étendue possible : voilà les forces qui façonnent si admirablement les limites de notre globule gazeux. Dans le sens normal, au contraire, l'accroissement graduel des distances intermoléculaires provoque une tendance à l'évaporation; c'est précisément le phénomène dont je viens de rappeler quelques exemples bien simples.

Figurons-nous à présent la lutte entre des particules rivales dont les unes tendent sans cesse à s'échapper dans le globule d'air, et dont les autres (nos particules gazeuses) font un effort continu pour pénétrer dans l'eau. Assistons par la pensée à ce brillant tournoi; voyez-vous les particules liquides se séparer entre elles près de la surface limite, les unes se lancer dans l'air du globule, et les autres reprendre aussitôt la place de celles qui les ont précédées ou qui ont disparu? Mais, ô prodige! les sphérules d'eau lancées dans l'air ont elles-mêmes une tendance extrêmement prononcée à se résoudre en molécules incomparablement plus ténues encore, et à produire de la vapeur plus légère que l'air même. Comme l'eau est un milieu d'une élasticité parfaite, chaque sphérule qui s'en détache donne lieu à des mouvements vibratoires, et ces mouvements se communiquent à la masse liquide tout entière.

Portons maintenant notre attention sur les particules d'air : elles font incessamment effort pour se loger dans les intervalles libres de la ligne de bataille : à peine l'une d'elles a-t-elle pénétré dans l'intervalle de deux molécules liquides en vibration, que celles-ci, obéissant à leur attraction mutuelle, font avancer davantage la particule, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'elle se trouve engagée au milieu de la masse; voilà comment bien des particules d'air parviennent, les unes après les autres, jusqu'aux parties les plus profondes de l'eau, où elles sont sans doute fortement comprimées, et acquièrent ainsi une cohésion croissante, tandis que la cohésion moyenne de l'eau va, au contraire, en diminuant; de même que les parcelles de vapeur d'eau qui s'engagent dans l'air du globule finissent par le saturer, de même les particules d'air ne pénètrent en plus grand nombre dans l'eau que jusqu'au moment où celle-ci est saturée de gaz.

D'après cela, plus la température est basse et, conséquemment, plus la cohésion de l'eau est forte, plus aussi la quantité d'air dissous peut devenir notable; c'est pour ce motif, sans doute, que la moindre variation de température modifie la puissance d'absorption de l'air par l'eau.

On comprend aisément aussi que la quantité d'air dissous dans l'eau augmente de plus en plus à mesure que la pression extérieure devient plus grande ; qui ne connaît, en effet, les nombreuses applications de cette propriété, notamment pour la fabrication des boissons gazeuses?

Puisque l'air se trouve incorporé, pour ainsi dire, dans l'eau, comment faire, demandera-t-on peut-être, pour débarrasser celle-ci du gaz dissous? Rien de plus facile que de le retirer, du moins en grande partie : il suffit de chauffer le liquide pendant quelques minutes pour voir apparaître une infinité de petites bulles d'air adhérentes à la paroi ou s'élevant du sein de l'eau. Pour chasser tout l'air dissous, il faudrait soumettre le liquide à une ébullition prolongée, ce qui ferait croître d'une façon étonnante la cohésion de l'eau après son refroidissement. Je me plais à rappeler à cet égard les expériences si frappantes de notre excellent confrère, M. Donny : cet habile expérimentateur a nettement démontré la cohésion vraiment surprenante de l'eau bien purgée d'air ; qui ne sait aujourd'hui que dans ces conditions, l'eau ne bout qu'à des températures très notablement supérieures au point d'ébullition normal? Quel mécanicien ignore actuellement que l'eau servant à la production de la vapeur dans les chaudières doit être aérée, s'il veut que la machine marche régulièrement et sans danger d'explosion?

Mais je reviens à l'échange d'air et de vapeur près de la surface limite du globule gazeux et aux mille aventures encore peu ou point connues de nos héroïnes rivales dans leur lutte incessante pour pénétrer les unes dans l'espace occupé par les autres. Puisqu'il y a tant d'efforts déployés sans relâche aux confins de l'eau et de l'air dans un simple globule gazeux, n'est-il pas naturel de se demander quelle somme énorme de travail s'effectue sans interruption à la surface commune à l'atmosphère entière et aux eaux de toutes les rivières, de tous les fleuves, de tous les lacs, de toutes les mers du globe? Mais ici l'imagination la plus puissante demeure confondue devant une activité aussi prodigieuse.

Qui, en effet, mesurera les quantités immenses de vapeur invisible répandues dans l'atmosphère? A quelle balance évaluer le poids des brouillards et des nuages suspendus au-dessus de nos têtes? Qui pèsera les longues bandes de parcelles de glace flottant dans les régions supérieures de l'air? Qui, surtout, appréciera dignement les services rendus à l'humanité par ces légions de parcelles liquides transportées à de grandes hauteurs dans l'atmosphère et distribuant partout la chaleur et la fécondité?

Dans notre complète insuffisance, contentons-nous de dire, avec Louis Racine, en rectifiant un peu le premier vers :

La mer, qui de son sein repousse les vapeurs (1),
Par ces eaux qu'elle perd, voit une mer nouvelle
Se former, s'élever et s'étendre sur elle;
 De nuages légers cet amas précieux
 Que dispersent au loin les vents officieux,
Tantôt féconde pluie, arrose nos campagnes,
Tantôt retombe en neige et blanchit nos montagnes.

. . . .

---

(1) Le poète avait écrit :

La mer, dont le soleil attire les vapeurs;

mais l'évaporation a lieu la nuit comme le jour, par un temps froid comme par un temps chaud; toutefois, la chaleur solaire, de même que le vent, active fortement la production de la vapeur.

Mais n'insistons pas davantage et poursuivons plutôt nos particules d'air qui parviennent à percer de toutes parts la surface libre des eaux. Imaginons toujours les objets grossis suffisamment, et que verrons-nous? Des particules gazeuses se glisser les unes derrière les autres dans les intervalles de la couche liquide superficielle : ici, des particules d'un gaz vivifiant par excellence, c'est-à-dire d'oxygène, destinées à assainir l'eau et à favoriser la respiration des habitants des fleuves et des mers; là, des molécules d'un autre gaz appelé azote, et ayant, entre autres, pour mission de modérer la vivacité de l'action de ses compagnes; ailleurs, des molécules d'un gaz nommé *argon*, récemment découvert par Lord Rayleigh et Ramsay, et dont le rôle mystérieux sera sans doute éclairci un jour; ailleurs encore, des molécules d'un quatrième gaz, l'acide carbonique, spécialement réservées pour la croissance des plantes. Est-ce tout? Non, car nous verrions avec stupéfaction pénétrer encore dans l'eau une infinité de germes de végétaux et d'animaux n'attendant que des conditions favorables pour grandir et se développer avec une étonnante rapidité. N'est-il pas prouvé aujourd'hui qu'il suffit d'exposer à la lumière, dans un vase ouvert, de l'eau préalablement bouillie, pour que, au bout d'une semaine, il se soit formé, sur les parois, des taches où un puissant microscope révèle l'existence de millions de très petites plantes avec lesquelles sont associées des légions d'animalcules? D'après des résultats précis d'observations aussi nombreuses que délicates, des germes de plantes et d'animaux existent partout dans l'air comme dans l'eau; surviennent des conditions favorables de lumière et de température, aussitôt ces germes croissent, se multiplient et deviennent visibles, du moins au microscope.

Mais, dira-t-on, comment ces êtres peuvent-ils se nourrir dans l'eau? Ici nous rencontrons une de ces harmonies merveilleuses qu'on ne peut constater sans être rempli d'enthousiasme : en effet, comme toute végétation, ces plantes aquatiques sont principalement formées de carbone; eh bien! elles puisent le carbone nécessaire, en partie dans l'acide carbonique dissous dans l'eau, mais surtout dans l'acide carbonique dégagé par les petits êtres vivants associés aux plantes. D'autre part, ces animalcules se nourrissent, soit en s'entre-dévorant, soit en mangeant quelque peu les plantes voisines. L'acide carbonique qu'ils exhalent est à son tour décomposé par les plantes, qui s'assimilent le carbone et dégagent l'oxygène dont les animalcules ont précisément besoin pour se conserver en bonne santé.

Voilà comment, dans les eaux répandues sur la terre, est maintenue, d'une façon providentielle, la balance de la vie! Et cette balance est si bien équilibrée que les organismes végétaux et animaux apparaissent et disparaissent suivant des lois mystérieuses qui dépendent sans doute de la lumière, de la température, des alternatives du jour et de la nuit, de la quantité de matières dissoutes, etc. Tout est si bien coordonné que, si l'on introduisait à dessein quelque organisme vivant dans le vase d'expérimentation, aussitôt les relations déjà établies seraient troublées, et, au bout de quelque temps, il se produirait de nouveaux arrangements que l'on ne pouvait assigner d'avance.

Le tournoi gigantesque entre les parties constitutives de l'atmosphère et les eaux distribuées sur la terre tout entière, tournoi invisible, mais pourtant bien réel, très animé et de plus incessant, n'offre-t-il pas un des exemples

les plus imposants, les plus grandioses de la lutte pour la vie... des autres? En effet, tous ces efforts de l'eau pour se répandre dans l'air à l'état de vapeur ne tendent-ils pas directement au bien-être de l'humanité, au développement normal de tous les organismes vivant dans l'atmosphère? Et de même l'étonnante énergie déployée par les particules invisibles de l'air n'a-t-elle pas pour résultat de purifier l'eau et de contribuer à la vie des innombrables habitants des lacs, des rivières, des fleuves et des mers?

⁂

Après cette rapide esquisse des combats livrés sans interruption entre l'air et l'eau, abordons maintenant l'exposé de quelques hauts faits de notre héroïne dans ses relations avec les corps solides. Mais j'entends poser la question de savoir ce que les particules d'air si minimes peuvent bien avoir de commun avec des masses solides de forme invariable, incomparablement plus denses et dont toutes les parties semblent être trop compactes pour permettre l'accès de nos parcelles gazeuses. C'est effectivement l'idée que l'on s'est faite jusque dans ces derniers temps, de la manière d'être des corps solides; mais cette idée n'est pas conforme à la réalité; car, de même que les particules superficielles des liquides tendent à se répandre dans le milieu ambiant, tout se passe comme si pareillement les molécules des corps solides étaient repoussées de l'intérieur vers l'extérieur, et s'écartaient ainsi de plus en plus entre elles, mais seulement dans une couche superficielle excessivement mince. Est-ce là une induction contraire aux faits? Bien loin de là; qui ne sait, en effet, que le camphre, l'iode, la glace, etc., se changent en vapeur à la température ordinaire? Quoi de plus connu que les odeurs répandues par certains corps solides, tels que le bois, le cuir, le soufre, etc.? N'est-il pas certain que, d'un pétale de rose ou de violette, et, en général, de tous les parfums solides, se détachent constamment une infinité de particules d'une ténuité incroyable et pourtant capables d'exciter les muqueuses de l'odorat, ou, comme on dit volontiers, d'embaumer l'air qu'on respire?

Bien d'autres faits prouvent une constitution exceptionnelle de la couche libre des corps solides; je ne citerai ici que les expériences de M. De Marçay sur la vaporisation des métaux dans le vide à des températures inférieures à leurs points de fusion, et, tout spécialement les recherches de notre confrère, M. Spring, sur la soudure directe des métaux, soit de même espèce, soit d'espèces différentes.

Concluons de l'ensemble de toutes ces preuves, qu'il existe à la surface des corps solides une couche extrêmement mince où la densité diminue de plus en plus à mesure qu'on approche davantage de la tranche libre. Admettons, par conséquent, cette constitution particulière dans la couche superficielle des solides, et assistons, par un nouvel effort de notre imagination, au travail sans relâche de nos parcelles d'air dans le voisinage immédiat d'un corps solide quelconque; les voilà qui se lancent avec ardeur dans les intervalles invisibles des molécules extrêmes de celui-ci, se fraient un passage à travers d'innombrables pores, d'où résulte enfin un ensemble formé de parcelles solides et d'agrégats plus ou moins condensés de particules gazeuses. N'est-ce pas ainsi que se développe rapidement ce réseau très fin, sans doute, mais pourtant fort résistant qui recouvre tous les corps solides et qu'il est même très difficile d'enlever?

Mais, direz-vous, quel intérêt peut bien nous offrir cette activité incessante de l'air? Oh! un intérêt de la plus haute importance; car, sans cette couche protectrice recouvrant les solides, tout objet amené en contact avec un autre risquerait bien souvent d'y adhérer au point de ne pouvoir s'en séparer qu'au prix d'un grand effort. Oui, c'est cette couche invisible qui permet à l'ouvrier de se servir habilement de ses outils, au lecteur de tourner aisément les pages de son livre, à l'écrivain de manier à volonté sa plume, au voyageur de détacher sans peine les pieds du sol, etc. Je n'en finirais pas, s'il fallait citer les principaux exemples de l'utilité de ce coussin microscopique d'air à la surface des corps solides, et Dieu sait combien la société serait troublée sans cette manifestation continuelle de l'énergie de notre humble particule!

De longues et patientes observations, dues à Moser et à Waidele, ont rendu extrêmement probable que chaque corps a son enduit gazeux particulier, qui dépend de l'état de la surface libre, de la température, de la pression, des vapeurs répandues dans l'espace ambiant, etc.; cela est si vrai qu'il suffit de passer le doigt sur une plaque de verre ou de métal pour modifier le petit agrégat moléculaire recouvrant la surface. En veut-on la preuve? On trace avec le doigt ou le bout d'une tige quelconque, quelques caractères invisibles sur la plaque, puis on y dépose l'haleine; aussitôt on voit apparaître l'ensemble des traits, sans aucun doute parce que la vapeur d'eau de l'haleine se dépose autrement sur la surface demeurée intacte qu'aux endroits marqués par les traits.

Faut-il signaler encore, à ce sujet, un tour de force ou plutôt d'adresse exécuté par nos modestes particules? On maintient pendant longtemps, à une très petite distance mutuelle, deux plaques métalliques dont l'une est parfaitement polie, et dont l'autre porte des caractères gravés, ainsi que cela se présente généralement dans les montres de prix; dès lors si, au bout de quelques mois, par exemple, on sépare les deux plaques, le simple dépôt de l'haleine sur la surface lisse y fait apparaître les caractères de la plaque maintenue primitivement en regard. Par quelle influence magique pareil effet peut-il se manifester? C'est que les portions creuses de l'une des plaques condensent plus d'air et d'humidité, et qu'ainsi, par les changements fréquents de la température et de la pression atmosphérique, les portions lisses en regard des cavités sont recouvertes d'un enduit gazeux différent de celui des parties voisines; la différence est accusée par une condensation spéciale de la vapeur d'eau de l'haleine.

Dans le même ordre d'idées, citons un véritable exploit de notre héroïne invisible : on sait que dans l'atmosphère flottent des légions de grains de poussière, non seulement près du sol, mais même à plusieurs kilomètres au-dessus du niveau de la mer; pour se faire une idée du nombre prodigieux de parcelles solides suspendues dans l'air, il suffit de recueillir de la neige pendant les premiers moments de sa chute; l'eau provenant de sa fusion est presque noire, tellement les innombrables cavités des petits cristaux de neige ont entraîné de corpuscules de toute espèce; les flocons recueillis ensuite donnent successivement de l'eau de plus en plus claire; c'est ce qui a valu à la neige le surnom de *balai de l'atmosphère*. Mais quel est donc le pouvoir caché qui maintient tant de parcelles solides suspendues dans l'air à des hauteurs même très considérables? Car enfin, prises une à une, et parfaitement séchées, les poussières pèsent sans doute bien plus que l'air déplacé par elles. Pour découvrir la cause très probable de ce singulier phénomène, rappelons que la constitution d'une parcelle solide est celle d'un très petit noyau entouré d'une couche très mince où la densité diminue graduellement et où s'infiltre l'air ambiant pour en faire une sorte de réseau ; donc plus le noyau est petit, plus est notable l'influence de ce réseau relativement bien plus léger. A cette première cause, on doit en ajouter une autre, peut-être plus puissante encore : les cavités d'un grain de poussière jouissent à un haut degré de la propriété d'attirer l'humidité de l'air, ce qui détermine autour du corpuscule une atmosphère de vapeur invisible formant pour ainsi dire avec lui un seul et même système; or, la densité de la vapeur d'eau n'est que les 0,625 de celle de l'air à la même pression; voilà, sans doute, la principale raison pour laquelle nos petites particules sont capables de soutenir sans succomber le poids des myriades de grains de poussière répandus partout dans l'atmosphère terrestre.

Mais, objectera-t-on peut-être, voilà un exploit bien inutile et même très fâcheux; car ne vaudrait-il pas cent fois mieux que l'air fût débarrassé de tous les corpuscules qui en diminuent la transparence et parfois offusquent même l'éclat du soleil ? Non, mille fois non! car sans les légions de grains de poussière, la lumière du jour, au lieu d'être diffusée dans tous les sens, ne serait perçue que dans la direction même des corps lumineux, et par diffusion sur les corps terrestres; partout ailleurs régnerait l'obscurité; de plus, ce qui serait une vraie calamité, la chaleur du globe se perdrait bien plus vite par rayonnement vers les espaces célestes, et les habitants de la terre seraient exposés à un froid insupportable.

Il est à peine nécessaire d'ajouter qu'une explication analogue s'applique à la suspension des globules d'eau formant les nuages.

Mais nous voici conviés à la constatation d'une série de phénomènes sonores, toujours bien curieux, parfois même fort imposants : nos particules d'air sont, nous l'avons déjà vu, extrêmement mobiles; néanmoins, dès qu'on les écarte violemment des positions qu'elles occupent dans l'espace, elles ont besoin d'un temps appréciable pour le remplir de nouveau, et, dans ce cas, elles ne peuvent reprendre leur densité primitive qu'en exécutant des vibrations souvent assez rapides pour produire des sons; par exemple, quand le postillon fait claquer son fouet, les sons perçus proviennent des mille ét mille vibrations exécutées par les particules d'air subitement écartées de leurs positions d'équilibre; lorsque le sol tremble à la suite des formidables décharges d'artillerie sur un champ de bataille, ce sont les milliards de particules, qui, chassées de toutes parts, vibrent en tous sens et avec un bruit épouvantable; faut-il citer encore les mugissements des tempêtes sur mer et sur terre? Les légions de particules vivement poussées par le vent se rapprochent et s'écartent tour à tour; sur la mer, elles soulèvent d'énormes vagues qui emprisonnent des millions de nos héroïnes, les abandonnent brusquement après avoir déferlé, et retombent enfin avec fracas; sur terre, l'air en mouvement fait monter des nuages de poussière, passe en sifflant à travers les milliers d'interstices de nos demeures, et, dans sa fougue irrésistible, renverse souvent bien des obstacles. Enfin, entendez-vous les roulements du tonnerre qui succèdent à l'apparition d'un éclair? Le fluide électrique, en traversant l'espace, rencontre d'autant plus de résistance que l'air est plus comprimé, et tantôt se propage en zig-zag, tantôt s'épanouit en une série de branches différentes. Alors se manifeste un désordre effrayant parmi nos particules; de là les éclats soudains du tonnerre et ses roulements parfois si prolongés; quand toute la nature parait troublée, agitée, courroucée, qui se douterait du rôle considérable joué par nos actrices invisibles? Qui n'éprouverait un vif sentiment de surprise en apprenant que c'est la même particule d'air qui contribue à transmettre les sons si doux de la voix d'un enfant et à produire les bruits si redoutables d'un ouragan?

Terminons par la description d'un dernier exploit : nous venons de rappeler la puissance des particules d'air lancées par un vent violent contre un obstacle fixe; demandons-nous actuellement de quelle manière se manifeste leur énergie, quand l'air est traversé par un projectile sphérique, par exemple, et animé d'une très grande vitesse. Puisque nos particules sont si légères, si mobiles, remplissent-elles instantanément le vide laissé derrière le projectile à mesure qu'il avance? D'autre part, les parcelles choquées par le mobile pourront-elles s'échapper aussitôt le long du corps en mouvement? Pour répondre à ces questions, il suffit de rappeler que l'air, malgré sa mobilité extrême, oppose une certaine résistance à tout déplacement soudain. Voilà pourquoi le vide laissé derrière le projectile ne sera pas comblé à l'instant même de sa formation, tandis que, en avant, de très nombreuses particules ne pouvant s'échapper à temps autour du corps en mouvement, seront accumulées au point d'augmenter notablement la pression qu'elles exercent contre lui; tout se passe comme si devant le projectile était tendu un ressort assez énergique pour annuler à chaque instant une partie de la vitesse du corps, et pour déformer un obstacle solide placé sur la trajectoire.

Cette idée a frappé particulièrement l'esprit de notre savant et regretté confrère Melsens; après avoir longtemps médité sur la question, il croyait entendre la voix mystérieuse de notre particule qui lui disait : « Ne me méprise » pas! Sans doute, je suis bien plus petite encore qu'on » ne peut l'imaginer; mais j'ai des compagnes dont le » nombre compense l'inconcevable exiguïté, et en unissant » nos efforts après avoir été fortement serrées les unes » contre les autres, nous pouvons exercer une très forte » pression pour reprendre nos distances primitives; notre » puissance peut croître alors jusqu'à diminuer graduel» lement l'élan du corps qui nous a condensées, et à vaincre » des résistances très considérables. »

La voix de notre héroïne, que tant de chercheurs n'avaient pas entendue, ou qu'ils avaient dédaignée jusqu'alors, fut-elle méconnue par l'ingénieux physicien? Non certes, car il l'écoutait sans cesse, en se livrant, à ce sujet, à une longue série d'expériences remarquables, auxquelles son nom restera toujours attaché avec honneur; il a pu constater victorieusement que l'air accumulé devant un projectile sphérique et lancé avec une vitesse suffisante, forme une couche gazeuse capable de s'opposer au contact immédiat de la balle et d'un milieu résistant, et particulièrement au point où la trajectoire rencontre le solide frappé normalement.

Du reste, les idées de Melsens ont été confirmées une fois de plus et d'une manière fort élégante par un physicien très distingué, M. E. Mach, professeur à l'Université allemande de Prague, qui est parvenu à obtenir l'image photographique d'un projectile animé d'une très grande vitesse et précédé des ondes gazeuses condensées.

Après des résultats aussi bien établis, comment douter que le coussin d'air fortement comprimé qui précède le projectile ne cause de grands retards dans sa marche, et, par conséquent, un grand échauffement dans la balle même? A l'appui de cette affirmation, on peut citer l'exemple des aérolithes ou petits corps planétaires arrachés à leurs orbites par l'attraction de la terre ; ces corps atteignent notre atmosphère avec des vitesses allant jusqu'à 60 kilomètres par seconde ; mais aussitôt nos vaillantes particules d'air leur opposent une résistance tellement grande que la force vive transformée en chaleur suffit, et au delà, pour les rendre incandescents, parfois même pour les faire éclater.

Les expériences si concluantes de Melsens m'ont fait présumer, dès 1874, qu'on empêcherait à la fois le retard et l'échauffement notables d'un projectile dans sa marche à travers l'air, en pratiquant dans la balle un canal très étroit et légèrement conique, lequel recevrait un obturateur métallique convenable. « De cette manière », disais-je dans mon cours de thermodynamique, « la balle pourrait » être lancée sans laisser s'échapper plus de gaz que d'or- » dinaire ; une fois sortie de l'âme, elle condenserait alors » l'air devant elle, tandis que, derrière elle, l'air serait » extrêmement raréfié ; il se produirait bientôt une diffé- » rence de pression capable de lancer le tampon conique » hors du projectile, et dès lors il n'y aurait plus de pro- » jectile-air. » Dans ces conditions, disais-je enfin, la vitesse des projectiles se conserverait à de bien plus grandes distances, et l'échauffement serait notablement moindre sur leur trajet.

Voilà les résultats probables que j'annonçais à mes élèves il y a plus de vingt et un ans ; si leur probabilité n'a pas été changée alors en certitude, c'est que je n'étais pas en mesure de faire moi-même des expériences de vérification ;

et malheureusement, nul n'étant prophète en son pays, je n'ai pas réussi à en faire exécuter, d'après mes indications, par des hommes compétents.

Mais des essais ont été entrepris et menés à bonne fin, il y a environ deux ans, en Allemagne, avec la balle Hebler-Krnka. Suivant l'axe de cette balle de fusil est pratiqué un canal cylindrique de 3^{mm},2 de diamètre, et s'élargissant à la partie postérieure en forme d'entonnoir jusqu'au diamètre 5^{mm},6; le projectile, en forme d'olive, a sa partie antérieure taillée à arêtes vives; l'olive est chemisée d'acier ou de nickel; la périphérie du canal reçoit la même enveloppe. Pour empêcher les gaz de la poudre de s'échapper par le canal intérieur, MM. Hebler et Krnka ont réalisé précisément le moyen que j'avais préconisé dès 1874 : ils ferment la partie postérieure de la balle à l'aide d'un culot de forme conique, pesant à peu près 0^{gr},3, et susceptible d'être introduit dans l'espèce d'entonnoir. A peine sorti du canon, le projectile traverse l'air qui, pénétrant par l'ouverture antérieure, débouche le canal et chasse en arrière le culot, qui tombe à quelques pas du tireur; dès lors la résistance de l'air se trouve fort diminuée.

C'est ce qui a permis de réduire notablement le poids du projectile; on a fait plusieurs espèces de balles, les unes en plomb comprimé, les autres avec du zinc ou un mélange de zinc et d'étain.

Et quels ont été les effets produits par toutes ces modifications? Les voici, d'après un extrait de la *Revue encyclopédique de Paris* (n° du 1er août 1894) : « Avec un projectile réduit au poids de 4^{gr}3, ou même de 3^{gr},1, MM. Hebler et Krnka ont obtenu des vitesses initiales de plus de 900 mètres, une portée maxima de 5,400 mètres; à cette distance, les balles avaient encore une force de pénétration de 0^{m},45 dans du sapin. En outre, avec le même poids, le soldat pourrait porter 330 cartouches au lieu de 150. »

La comparaison des résultats vraiment extraordinaires ainsi obtenus avec ceux que l'on constate en permettant aux particules d'air de s'accumuler devant un projectile, ne nous donne-t-elle pas une preuve manifeste de leur puissance étonnante, lorsqu'elles sont soumises par le mobile à une forte compression, et peuvent alors déployer toute leur énergie demeurée si longtemps mystérieuse?

Mais il est temps d'arrêter la description des exploits de notre héroïne, et de lui rendre brièvement un solennel hommage.

Salut donc, humble particule d'air, qui rachètes ton inconcevable petitesse par une profusion suffisante pour la formation de l'immense couche gazeuse enveloppant toute la terre!

Salut, digne travailleuse, qui sans cesse distribues partout les éléments nécessaires à l'épanouissement de la plus modeste fleur, comme à la croissance des arbres les plus gigantesques!

Salut, nourricière infatigable, qui pénètres jusqu'au fond des mers pour y répandre la vie, et te renouvelles incessamment dans tous les climats pour y entretenir la respiration des hommes et des animaux!

Salut! petite fée, dont le pouvoir magique tient suspendus au-dessus de nos têtes, d'une part les légions de poussières qui diffusent la lumière dans tous les sens, de l'autre les brouillards et les nuages destinés à verser partout le bien-être et la fécondité!

Salut, mystérieuse parcelle, qui, avec tes compagnes, couvres tous les objets solides d'une couche imperceptible, mais éminemment utile aux travaux de l'humanité!

Salut, petite artiste invisible, qui tantôt transmets à notre oreille la faible voix d'un enfant, le doux chant d'un oiseau ou le léger murmure d'une fontaine; tantôt propages au loin les sons majestueux d'une cloche, les formidables bruits du tonnerre ou les mugissements terribles de la tempête!

Salut enfin, chère et admirable particule d'air, qui, avec ton frère le grain de poussière et ta sœur la gouttelette d'eau, représentes pour nous, au point de vue matériel, un triple symbole de la bonté et de la toute-puissance du Créateur!

La structure interne de la matière cristallisée. — Les solides conjugués dans la pyrite; par G. Cesàro, correspondant de l'Académie.

Lorsqu'on aborde l'étude de la matière inorganique au point de vue de son arrangement intime, on se trouve en présence de deux séries de corps homogènes : les uns ne présentent qu'une homogénéité stérile, celle due au hasard, l'arrangement des grains d'une poussière quelconque jetée dans un récipient : ce sont les corps amorphes; dans les autres, les éléments constituants sont alignés et ordonnés d'après certaines lois fixes, lois variant avec la direction intérieure que l'on considère : ce sont les corps cristallisés. Dans ces derniers, l'arrangement interne se traduit à l'extérieur par des formes planes limitant le corps dans tous les sens.

Rien n'est plus beau ni plus pur que les cristaux que l'on rencontre dans le règne minéral; leur limpidité, leur dureté, leurs riches couleurs nous donnent nos gemmes les plus estimées : le diamant à l'éclat inimitable, l'émeraude, le rubis, aux teintes si riches; leur forme extérieure, tracée suivant des lois invariables, est souvent d'une perfection à laquelle l'art humain ne peut parvenir. Mais cette régularité des formes extérieures n'est qu'une manifestation toute particulière de l'admirable arrangement qui existe partout, au sein même du cristal. Un cristal n'est pas un bloc de verre, que l'artisan, par la taille, a limité extérieurement par des faces planes et régulières, mais qui à l'intérieur ne possède qu'un arrangement chaotique, nullement en rapport avec la richesse de ses formes extérieures; un cristal est partout construit de telle sorte qu'en deux points quelconques, pris dans son intérieur, on retrouve les mêmes dispositions, les mêmes arrangements. Brisez un cristal : les fragments, quoique ne possédant plus, en général, une forme extérieure régulière, seront encore des cristaux : la symétrie de leur arrangement interne pourra être mise en évidence par l'étude de leurs propriétés physiques, étude qui permettra au cristallographe de préciser, jusqu'à un certain point, quelle était la forme du cristal primitif.

Ainsi :

Considérons, en premier lieu, ces deux lames, toutes les deux transparentes, toutes les deux limitées par un contour indéterminé, lames en apparence presque identiques; l'une d'elles est formée de *spath d'Islande*, l'autre est du verre. Brisons ces lames par le choc d'un marteau. Le verre se brisera suivant des surfaces quelconques et les fragments obtenus sont informes, tandis que, dans le spath, nous observons un brillant phénomène : les surfaces produites par la percussion sont parfaitement planes et miroitantes, et, si l'on récolte les fragments obtenus, on voit que ce sont de vrais cristaux : petits parallélipipèdes brillants, dont six angles dièdres sont toujours de 105° 5'. Par ce phénomène, non seulement il nous a été possible de distinguer la lame amorphe de la lame cristallisée, mais nous avons pu, en outre, préciser la nature de cette dernière, vu que la forme des petits solides obtenus par la percussion, ainsi que l'ouverture angulaire de leur arête, sont caractéristiques pour le spath. Si la percussion est trop faible pour briser la lame, un autre phénomène se produit : on aperçoit sur la surface du spath qui a reçu le choc un petit triangle isoscèle, d'orientation constante, dont l'angle au sommet est de 101° 55'.

Voici un deuxième exemple :

Recouvrons d'un enduit de cire deux lames, l'une cristallisée, l'autre amorphe, puis chauffons-les en leur centre. Dans le corps amorphe, comme la conductibilité thermique est la même dans tous les sens, le progrès de la fusion de la cire se fera également dans tous les sens, et la courbe qui sépare, à un moment donné, la cire fondue de la cire non fondue, sera un cercle. Il n'en est pas de même pour la lame cristalline, dans laquelle l'arrangement varie d'une direction à l'autre; nous n'obtiendrons plus, en général, un cercle pour courbe isothermique, mais bien une courbe à rayons inégaux; et, comme la conductibilité sera la même suivant les directions sur lesquelles l'arrangement cristallin est le même, la symétrie de la courbe isothermique dévoilera la symétrie interne du milieu cristallisé.

Voici, comme dernier exemple, deux lames absolument semblables en apparence : l'une d'elles n'est qu'un fragment de verre, l'autre est une lame de *quartz* (cristal de roche) taillée dans une direction convenable. Plaçons-les sur la platine d'un microscope et faisons-les traverser par un faisceau convergent de lumière polarisée, en croisant l'analyseur avec le polariseur. Si c'est la lame de verre que l'on examine, le champ du microscope restera obscur; mais remplaçons la lame de verre par celle de quartz: le champ s'illumine tout à coup et nous y voyons apparaître une série de cercles concentriques, brillants et multicolores; ces cercles sont traversés par une croix noire interrompue au centre du champ. Cette expérience permet non seulement d'affirmer que l'on a affaire à un corps cristallisé et de déterminer le plan suivant lequel la coupe a été pratiquée dans le cristal, mais aussi elle nous indique la nature du corps cristallisé, l'interruption centrale de la croix noire étant caractéristique pour le quartz.

Occupons-nous à présent des différentes formes qui limitent les cristaux. On peut se demander si ces formes sont assujetties à certaines lois, et s'il est possible d'en faire une classification. A première vue, lorsqu'on considère un grand nombre de cristaux, on est frappé par la diversité des formes, qui paraissent, pour ainsi dire, varier à l'infini; mais une étude tant soit peu approfondie produit une impression absolument contraire. Effectivement, on est étonné que parmi certaines formes, remarquables par leur simplicité ou par leur riche harmonie symétrique, quelques-unes ne se rencontrent jamais dans les formes cristallines. Ainsi, tandis que l'on y rencontre les prismes réguliers à base triangulaire, carrée ou hexagonale, on s'aperçoit que le prisme régulier à base pentagone n'existe jamais et qu'il en est de même pour tous les prismes réguliers dont la base a un nombre de côtés supérieur à six.

Il est facile de s'expliquer ce premier fait. Comme nous l'avons dit, le cristal n'est pas un bloc taillé extérieurement, et informe intérieurement. Cette forme prismatique que nous voyons à l'extérieur doit se répéter partout à l'intérieur; en d'autres termes, pour nous servir d'une image bien tangible, ce prisme que nous voyons est un édifice formé par l'agrégat d'une multitude de petits prismes, ayant même forme que lui, étagés et au contact les uns des autres. Donc, si nous pénétrons par la pensée à l'intérieur du cristal, nous devons trouver, réunis autour d'un point quelconque, un certain nombre de petits prismes ayant même forme que l'enveloppe. Or, il est impossible de grouper des prismes à base pentagone autour d'un point, car, leur angle étant de 108°, trois prismes donnent trop peu, et quatre donnent trop, pour combler l'espace. Il en est de même pour tous les prismes ayant plus de six faces latérales, car, leur angle étant supérieur à 120°, trois prismes donnent déjà trop pour obtenir 360° autour d'un même point. Au contraire, six prismes triangulaires, quatre prismes à base carrée, ou trois prismes hexagonaux, peuvent former le groupement nécessaire pour que la matière présente l'uniformité d'arrangement voulue, en un point quelconque.

Avant d'aller plus loin dans la description de la structure interne des cristaux, qu'il nous soit permis de rappeler quels sont leurs éléments de symétrie. Certains cristaux ont un *centre* : c'est un point qui fait que toute face a sa parallèle dans le cristal; d'autres ont un *plan de symétrie :* c'est un plan par rapport auquel toute face se reproduit, comme un objet dans un miroir plan; enfin, un troisième élément est l'*axe de symétrie,* sur lequel il est utile de donner quelques éclaircissements : Imaginons un cube avec quatre arêtes dirigées verticalement, ayant une face placée devant le spectateur. Traçons la verticale menée par le centre du solide et aboutissant, par conséquent, aux centres de ses deux faces horizontales. Si nous donnons au cube un mouvement de rotation autour de cette verticale, on voit qu'après *un quart* de tour le solide viendra prendre une position qui ne peut être distinguée de sa position primitive; toute droite qui jouit de cette propriété est appelée axe de symétrie *de l'ordre 4*, ou axe *quaternaire.* Si nous avions effectué la rotation autour de la droite qui joint les points milieux de deux arêtes verticales non situées dans la même face, une rotation d'*un demi*-tour aurait été nécessaire pour produire la restitution de la position primitive; ce second axe est dit de l'*ordre* 2, ou axe *binaire.* En général, on dit qu'une droite est un axe de symétrie d'ordre n, lorsque, par rotation d' $\frac{1}{n}$ de circonférence autour de cette droite, le cristal vient prendre une position absolument semblable à sa position initiale.

Essayons à présent, avec Bravais, de pénétrer à l'intérieur d'un corps cristallisé, pour en dépeindre l'admirable et simple arrangement.

Faisons d'abord abstraction des molécules elles-mêmes et ne considérons que leurs centres de gravité. Comment ces points peuvent-ils se grouper de manière à satisfaire à la loi d'homogénéité, qui exige que, si deux centres moléculaires se trouvent à une certaine distance, sur la droite qui les joint, on doit trouver une suite de centres moléculaires également espacés et à la même distance que les deux premiers considérés?

Il est facile de voir que cela ne se peut que si les centres moléculaires viennent dessiner dans l'espace un édifice formé d'une suite de cellules parallélipipédiques égales et juxtaposées; si nous appelons *maille* chacune de ces cellules, et *réseau* cet édifice formé par tous ces centres alignés, on voit que, pour se figurer l'intérieur d'un cristal, il faut s'imaginer une suite de mailles parallélipipédiques, creuses, juxtaposées, dont l'ensemble forme un réseau s'étendant dans tous les sens; c'est aux sommets de ces mailles que se trouvent les molécules, l'intérieur est vide. Ces mailles peuvent-elles avoir une forme quelconque? Par des considérations un peu plus complexes, mais analogues à celles que nous avons exposées pour expliquer l'absence des prismes pentagonaux parmi les formes cristallines, Bravais démontre qu'un réseau ne peut posséder que des axes d'ordre 2, 3, 4 ou 6; puis il fait voir qu'il ne peut exister que *sept* mailles différentes. Lorsque la matière cristallise, les centres des molécules, en s'alignant dans l'espace, doivent nécessairement y venir dessiner un de ces *sept* réseaux. Bravais est donc arrivé à démontrer ce que son prédécesseur Haüy avait découvert par l'expérience : *qu'il ne peut exister que sept systèmes cristallins.* Ainsi, sans rien préjuger sur la forme de la molécule, et rien qu'en nous basant sur ce fait que la matière cristallisée est en un point quelconque identique à elle-même, nous avons pu établir que, lors de l'acte de la cristallisation, les molécules sont forcées, en s'alignant, de choisir les sommets d'un de ces sept réseaux, que nous pouvons préciser d'avance, pour y venir placer leurs centres de gravité.

En définitive, un corps cristallisé est formé par un réseau vide, à mailles parallélipipédiques, portant en ses sommets des molécules polyédriques, égales entre elles et toutes également orientées.

Nous avons dit précédemment que par le clivage on extrayait de certains corps, comme le spath d'Islande, de petits cristaux ayant la forme de parallélipipèdes; quelle est la signification de ces solides dans la théorie que nous venons d'exposer? Ces solides représentent un agrégat de mailles, ayant en leurs sommets des molécules. Si, pour nous exprimer ainsi, nos moyens d'investigation étaient suffisamment puissants pour que ces agrégats fussent à nos yeux résolus en leurs éléments, ces plans qui nous paraissent parfaitement continus, cette masse qui nous parait impénétrable, se montreraient traversés par trois systèmes de canaux parallélipipédiques égaux, à arêtes parallèles à celles du solide que nous examinons; la matière même, sous forme de petits polyèdres cristallins, ne serait constatée qu'aux sommets de chacune des petites cavités formées par le croisement de ces canaux. On voit que la forme de la molécule est indépendante de celle du solide obtenu par la percussion; la limite de ce dernier solide, si, par la pensée, on prolonge la division indéfiniment, *est la maille et non la molécule.*

Haüy confondait la maille avec la molécule et, par là, rendait inexplicable une propriété dont nous allons nous occuper : l'*hémiédrie.* Bravais, au contraire, est arrivé à l'expliquer en se basant sur ce fait que la forme de la molécule est plus ou moins indépendante de celle du réseau.

Voici en quoi consiste l'*hémiédrie* :

Considérons, pour fixer les idées, un cristal ayant la forme d'un cube. Si l'un de ses angles solides est remplacé par une facette triangulaire (équilatérale parce que les trois arêtes tronquées sont de même nature), comme tous les angles solides sont identiques au premier, l'homogénéité exige que tous les autres angles portent aussi la même facette de troncature. C'est, en effet, ce que l'on constate dans les cristaux de la plupart des matières cristallisant en cubes. Cependant, il y en a quelques-unes, appelées *hémiédriques*, qui font exception. Dans les cubes de *blende*, par exemple, il n'y a que quatre angles portant la facette de troncature; ces quatre angles, toujours les mêmes, se trouvent : deux aux extrémités d'une diagonale de la face supérieure du cube, deux aux extrémités de la diagonale qui, dans la face inférieure, est perpendiculaire à la première.

Pour expliquer l'hémiédrie, observons d'abord que le cristal est la combinaison du réseau et de la molécule ; les éléments de symétrie que nous y constatons sont donc seulement ceux qui sont communs au réseau et à la molécule. Les éléments du réseau nous sont connus; nous ignorons quels sont les éléments de symétrie de la molécule; mais toujours est-il que nous pouvons faire abstraction des éléments qui existeraient dans la molécule sans exister dans le réseau, vu que ces éléments, d'après l'observation que nous venons de faire, ne peuvent apparaitre dans le cristal.

Il n'y a donc que deux cas à considérer : ou la molécule a tous les éléments de symétrie du réseau, ou la molécule est moins riche que le réseau en éléments de symétrie. Dans le premier cas, le cristal aura tous les éléments de symétrie du réseau et, par conséquent, la symétrie cristalline sera celle que lui attribue la symétrie du réseau, c'est-à-dire celle de la maille, ou encore, celle que nous observons dans le cristal non modifié. Dans le second cas, le cristal, ne possédant plus que les éléments communs au réseau et à la molécule, n'aura plus la symétrie apparente qu'on lui attribuerait par l'examen de la symétrie de la maille; la symétrie est diminuée, à cause du défaut de symétrie de la molécule; certains angles, qui paraissent identiques, si l'on s'en rapporte à la symétrie du réseau, ne le sont plus, parce que l'élément de symétrie qui les rendait tels dans le réseau, n'existe pas dans la molécule et, par conséquent, n'existe pas dans le cristal.

Élucidons ce qui précède, en prenant comme exemple les cubes de blende, dont nous avons parlé antérieurement. Considérons un réseau à maille cubique, chargé en ses sommets de molécules tétraédriques, parallèles entre elles et orientées de manière que leurs axes ternaires coïncident avec les axes ternaires du cube, c'est-à-dire avec ses diagonales. Observons que pour obtenir le tétraèdre régulier dans cette position, il suffit de joindre deux à deux les quatre sommets du cube qui se trouvent aux extrémités de deux diagonales croisées prises l'une dans la face supérieure, l'autre dans la face inférieure. Le tétraèdre régulier n'a pas tous les éléments de symétrie du cube; entre autres, les axes quaternaires qui existent normalement aux faces de ce dernier solide, manquent dans le tétraèdre et y sont remplacés par des axes binaires.

On comprend donc qu'une rotation d'un quart de circonférence autour de l'axe quaternaire donnera la restitution de la maille, mais pas celle de la molécule, qui exige un demi-tour pour être restituée; le cristal, qui est l'ensemble de la maille et de la molécule, ne sera donc restitué qu'après un demi-tour, et des quatre angles supérieurs, qui étaient identiques dans la maille à cause de l'existence de l'axe quaternaire, il n'y en aura plus que deux, diagonalement opposés, qui restent identiques dans le cristal. Par la considération de l'axe normal à deux autres faces du cube, on verrait de même qu'il existe dans la base inférieure deux autres angles identiques à ceux dont nous venons de parler et que ces quatre angles sont situés aux extrémités de deux diagonales croisées prises l'une dans la face supérieure, l'autre dans la face inférieure.

Comme il y a quatre angles d'une espèce et quatre angles d'une autre, il peut exister, suivant que les uns ou les autres sont modifiés, deux solides, résultant chacun du développement de quatre facettes de troncature. Ces deux *solides hémiédriques* sont dits *conjugués.*

Ces solides conjugués sont-ils superposables géométriquement?

On démontre que, si la molécule possède tous les axes du réseau, mais pas de centre, l'hémiédrie, qui est dite alors *holoaxe*, donne des solides conjugués *non superposables.*

Dans tout autre cas, c'est-à-dire lorsque dans la molécule il manque quelques axes du réseau, que la molécule soit centrée ou non, l'hémiédrie, qui est dite *non holoaxe*, engendre des solides conjugués *superposables.*

Telle est, en grandes lignes, l'œuvre considérable de Bravais, qui a fait de la cristallographie une science exacte.

Une observation bien remarquable est la suivante : La théorie de Bravais nous permet d'indiquer quelques particularités de ce solide moléculaire si inaccessible à tous nos moyens d'investigation; effectivement, nous pouvons affirmer : 1° que le polyèdre moléculaire a tous les éléments de symétrie communs au réseau et au cristal modifié; 2° que les éléments qui existent dans le réseau et sont absents dans le cristal, manquent aussi dans la molécule. Ainsi, par l'examen des cristaux de blende, on arrive à prouver que sa molécule, sans qu'elle soit nécessairement tétraédrique, comme nous l'avons supposé pour la clarté de l'exposition, doit posséder *trois* axes binaires, perpendiculaires deux à deux, *quatre* axes ternaires et *six* plans de symétrie; qu'en outre, elle n'a pas de centre.

La théorie de Bravais a reçu d'éclatantes confirmations. S'il existe une hémiédrie, chaque fois que le type moléculaire est le même, l'hémiédrie est la même. Citons : les sulfates des métaux bivalents, avec sept molécules d'eau de cristallisation, qui présentent l'hémiédrie holoaxe du système orthorhombique; les corps du groupe de l'apatite : trois molécules de phosphate, arséniate ou vanadate de calcium ou de plomb, réunies à une molécule de chlorure ou fluorure des mêmes métaux; ces corps montrent tous l'hémiédrie centrée du système hexagonal.

Disons aussi que Bravais avait prévu, en les déduisant de sa théorie, des genres d'hémiédrie qui, non seulement n'avaient pas encore été observés, mais qui, en outre, étaient impossibles d'après les théories qui régnaient alors. C'est ainsi qu'il a indiqué la possibilité du groupe tétartoédrique du système cubique, à formes conjuguées non superposables, hémiédrie qui a été observée depuis, par Marbach, dans le chlorate de sodium.

Les solides conjugués dans la pyrite.

Le seul fait qui parait en contradiction avec la théorie de Bravais, a été observé par M. J. Curie sur la pyrite. Ce corps, qui est un bisulfure de fer, se présente en beaux cristaux, à éclat métallique, jaune-laiton, ayant souvent la forme d'hexadièdres, solides à douze faces pentagonales. Ces faces sont striées tantôt parallèlement à une arête du cube sur lequel l'hexadièdre a pris naissance, tantôt perpendiculairement à cette arête. Deux solides striés en sens inverse ne sont pas superposables, c'est-à-dire que, si leurs faces coïncident, les stries ne coïncident pas.

M. J. Curie voit dans ces deux variétés de pyrite des solides conjugués; et, comme l'hexadièdre est dû à une hémiédrie centrée, qui devrait donner naissance, d'après la théorie de Bravais, à des solides conjugués superposables, il en a conclu que cette théorie était insuffisante pour expliquer l'hémiédrie de la pyrite. Un autre fait, la thermo-électricité produite par un couple formé de deux lames de pyrite taillées dans des cristaux différemment striés, est venu confirmer M. Curie dans son opinion.

Nous ne pensons pas que les observations du savant cristallographe français infirment la théorie de Bravais. Et d'abord, est-il nécessaire d'admettre que l'on se trouve en présence de solides conjugués ? Perpendiculairement à une face de l'hexadièdre il existe un plan de symétrie; un système unique de stries ne peut donc exister que de deux façons : perpendiculairement ou parallèlement à la trace de ce plan de symétrie ; l'un ou l'autre système peut exister, la présence des axes ternaires amenant l'uniformité dans les autres faces. Comme on le voit, il n'y avait pas besoin de recourir à l'expérience pour prévoir la possibilité de ces deux systèmes de stries; et, de même qu'une certaine substance peut montrer des cubes striés parallèlement aux arêtes en même temps que des cubes striés parallèlement aux diagonales des faces, de même il peut exister dans la pyrite deux hexadièdres présentant des systèmes de stries différents, solides qui ne doivent pas être plus superposables que le cubo-rhombododécaèdre ne l'est au cubo-octaèdre.

Quelle est la signification des stries portées par les hexadièdres de pyrite ?

Ces grands cristaux de pyrite nous paraissent être le résultat de la jonction parallèle d'un grand nombre de petits cristaux ; les stries sont dues, comme il arrive dans beaucoup de substances, à l'alternance de très petites facettes portées par les éléments qui composent le grand cristal. Ainsi, si l'on suppose un très grand nombre de petits hexadièdres, modifiés par les faces du cube, groupés de manière à former un grand hexadièdre, on observera, *par l'alternance des petites facettes cubiques avec la face hexadiédrique commune, un système de stries parallèles à l'arête du cube, c'est-à-dire la première variété de pyrite.* Si, au contraire, on suppose le cristal élémentaire modifié par une face coupant la face de l'hexadièdre suivant la ligne de pente de cette dernière (par exemple par le trapézoèdre a^2), *l'alternance des facettes modifiantes avec la face hexadiédrique commune, engendrera une striature normale aux arêtes du cube, c'est-à-dire la seconde variété de pyrite.*

Cela est si vrai que, lorsque les cristaux à stries horizontales portent des facettes cubiques rudimentaires, ce qui arrive fréquemment, en se plaçant devant une vive lumière, on voit que ces facettes miroitent *simultanément avec la partie supérieure des stries.*

De même, les cristaux à stries normales sont terminés latéralement par une suite de petites facettes coupant la face de l'hexadièdre précisément suivant la direction des stries. (Dans un de ces cristaux, nous avons observé la face a^2 faisant un angle de 24° 6′ avec celle de l'hexadièdre ; puis, entre les deux, des facettes faisant avec la première des angles de 5° 59′, 7° 10′, 9° 34′, 11° 18′ et correspondant approximativement aux notations : 438, 326, 7.4.14, 214.)

En second lieu, admettons que les deux variétés de pyrite représentent des solides conjugués.

Même dans ce cas, l'objection de M. Curie ne nous paraît pas fondée.

Lorsque Bravais parle de solides conjugués superposables, il ne s'agit nécessairement que de la superposition géométrique de leurs contours ; d'après la théorie même de Bravais, les faces de ces solides doivent être, en général, très dissemblables, quant à leurs propriétés, leurs stries, etc. Ainsi, reportons-nous aux deux solides conjugués que l'on peut obtenir par la troncature des angles d'un cube de blende ; nous avons vu que les faces d'un de ces solides étaient parallèles aux faces moléculaires, tandis que celles de l'autre étaient hérissées de pointes moléculaires ; on comprend donc sans peine qu'elles soient absolument dissemblables. Effectivement, l'un des tétraèdres de la blende se présente dans la nature avec des faces brillantes, l'autre avec des faces ternes. Ces deux tétraèdres, superposables géométriquement, peuvent donc être distingués l'un de l'autre. La dissimilitude des faces des deux solides conjugués de la pyrite serait donc une chose toute naturelle.

Ces solides à striature inverse représentent-ils des solides conjugués ?

Deux faits rendent probable cette hypothèse :

Il existe une loi par laquelle la nature paraît vouloir rendre aux cristaux hémiédriques la symétrie qui leur a été enlevée par la présence de la molécule. Voici en quoi consiste cette loi. Si la molécule possède un axe binaire là où le réseau possédait un axe d'ordre 4, deux cristaux se groupent autour de cet axe, en se croisant à angle droit, de manière que, dans l'assemblage, l'axe redevient d'ordre 4. C'est ainsi que, souvent, deux cristaux de pyrite se trouvent croisés à angle droit constituant un groupement, qui a reçu le nom de *croix de fer*. Or, il nous paraît qu'un tel groupement ne doit avoir lieu, rationnellement, qu'entre solides conjugués de même signe, solides qui, ayant dans leur position normale leurs molécules parallèles, constituent, après rotation de l'un d'eux, un ensemble à molécules croisées, c'est-à-dire possédant la symétrie complète du réseau. Au contraire, les solides conjugués de signe contraire doivent de préférence se joindre par superposition, vu que, lorsque ces solides sont parallèles, les molécules s'y trouvent croisées à angle droit. Or, dans les différentes *croix de fer* que nous avons pu examiner, chaque fois que les stries se dessinaient nettement, les cristaux étaient striés dans le même sens. En second lieu, les observations de M. Curie prouvent que les cristaux striés en sens inverse se pénètrent par parallélisme si complètement que souvent, dans un même cristal, le signe change au-dessous d'une couche ayant pour épaisseur une fraction de millimètre.

Thermo-électricité de la pyrite.

Il nous reste à dire quelques mots de la thermo-électricité de la pyrite, propriété qui paraît en désaccord avec la théorie de Bravais.

Lorsque deux cristaux striés en sens inverse sont mis au contact et que l'on porte le point par lequel ils se touchent à une température différente de celle des extrémités, celles-ci se chargent d'électricités de nom contraire. En mettant de côté les expériences dans lesquelles on suppose que les fragments employés sont formés chacun d'une seule variété de pyrite, condition qui nous semble impossible à remplir étant donné la complication de structure décrite précédemment, nous nous bornerons à rappeler les expériences que M. Friedel a faites pour élucider la question.

Voici le mode d'expérimentation du savant chimiste et cristallographe français.

Deux fils de platine sont reliés à un galvanomètre; des extrémités libres, l'une est chauffée à la lampe, l'autre reste à la température ordinaire; ces extrémités étant rapprochées, mais non au contact, on promène l'ensemble à la surface d'un cristal de pyrite. A certains moments, lorsque les fils sont placés sur des plages de signe contraire, il se produit un courant.

Les seules conditions nécessaires pour la possibilité du développement de la thermo-électricité sont : que les corps soient bons conducteurs et que la structure interne varie de l'un des corps mis en contact à l'autre.

Svanberg a obtenu de la thermo-électricité en n'employant qu'un seul corps : le bismuth cristallisé; l'un des éléments avait son axe parallèle à une face de clivage, tandis que, dans l'autre élément, l'axe était dirigé perpendiculairement à ce clivage.

Plus généralement, on peut dire que si, dans un même cristal, on taille deux lames suivant des directions cristallographiquement différentes, ces lames, par leur jonction, constitueront un couple thermo-électrique.

Revenons à la thermo-électricité de la pyrite.

La difficulté serait sérieuse si l'on était forcé d'admettre que dans les expériences de M. Friedel le dégagement est dû à un couple formé par deux solides conjugués.

En effet, il est vrai que dans ces plages conjuguées, en positions parallèles, les molécules sont croisées à angle droit; que dans l'une d'elles, par exemple, se trouvent des files de molécules ayant leur arête supérieure parallèle au spectateur, tandis que, dans l'autre, ces mêmes arêtes sont tournées vers ce dernier; mais il ne faut pas perdre de vue que cette dissymétrie n'est qu'apparente, car une rotation de 90° autour de l'axe du couple, supposé horizontal et parallèle au spectateur, amènera à la gauche de ce dernier l'arrangement qui existe à sa droite et vice versa; il serait donc impossible d'énoncer de quel côté se trouve le pôle positif, de quel côté le pôle négatif; en d'autres termes, il ne pourrait y avoir de dégagement d'électricité. La théorie de Bravais se trouverait en défaut.

Mais, sans parler de la complication de structure de ces grands cristaux de pyrite, qui certainement sont rendus hétérogènes par de nombreuses macles qui les traversent en leur intérieur, nous ferons observer que, d'après les remarques faites précédemment, il est très probable que les cristaux striés horizontalement sont des assemblages de particules terminées par des facettes cubiques, tandis que les cristaux à stries normales sont formés de particules qui possèdent ces mêmes arêtes non modifiées. L'ensemble de deux cristaux à stries inverses forme donc un couple à axe hétéropolaire, qui peut engendrer de la thermo-électricité.

La conclusion la plus probable à tirer de tous les faits que nous venons de relater est, nous semble-t-il, la suivante :

Il existe deux sortes d'hexadièdres de pyrite, géométriquement égaux, mais différant par l'arrangement moléculaire interne Si on les place dans des positions parallèles, les molécules occupent dans l'un d'eux des positions à angle droit avec celles qu'elles occupent dans l'autre. L'un de ces hexadièdres a une tendance à être modifié par les faces du cube, l'autre par celles d'une forme coupant les faces hexadiédriques suivant leur ligne de pente ; les premiers se groupent à axes parallèles pour former des hexadièdres striés parallèlement aux arêtes qui terminent les axes binaires, les autres, par le même groupement, donnent des hexadièdres striés normalement à ces arêtes. Ces deux genres de groupement sont évidemment non superposables, quoique les cristaux qui les composent proviennent d'une hémiédrie non holoaxe. En outre, la jonction de ces deux modes de groupement doit pouvoir produire de la thermo-électricité, vu que ces solides présentent précisément la même dissymétrie réciproque que les solides conjugués tels qu'ils ont été conçus par M. Curie.

Qu'il me soit permis d'achever cette lecture par quelques observations.

On pense assez communément que la Cristallographie est une spécialité, une branche de luxe. Bien des personnes, et des plus instruites, regardent une collection de cristaux avec le même œil bienveillant qu'elles dirigent sur une collection de curiosités quelconques. On pense que les cristaux sont des raretés, sans songer que presque tout ce qui nous entoure est cristallisé, que ces blocs avec lesquels nous élevons nos monuments, ces pierres mêmes que nous foulons dans les rues, sont des agrégats de cristaux, que chaque grain de ce sable si fréquent est un cristal.

Or, voyons ce que peut la Cristallographie :

Poisson a démontré que la molécule est polyédrique. Bravais a été plus loin : il est parvenu à jeter un regard plus sûr dans ces arcanes impénétrables dont la connaissance est en définitive le but de toute science inorganique rationnelle; l'étude des cristaux lui a permis de nous tracer quelques linéaments de ce solide moléculaire invisible.

Au commencement de cette lecture, nous avons montré comment le physicien trouve dans les cristaux les seuls corps réellement homogènes, et homogènes d'après des lois données, les seuls corps permettant de constater comment un certain phénomène, uniforme dans les corps amorphes, varie suivant que l'on expérimente sur telle ou telle direction dont l'arrangement est connu. Que serait, à l'heure actuelle, la théorie de la lumière, une des plus complètes de la science moderne, si l'illustre Fresnel ne l'avait étudiée dans les cristaux?

Que de clarté acquerrait l'étude des phénomènes d'extension, de flexion, de torsion, si les expériences, au lieu de se porter sur des prismes amorphes, à texture hypothétique, avaient lieu sur les cristaux !

Que de précision pourrait acquérir l'étude du frottement, indécise dans les corps amorphes, en expérimentant sur de la matière cristallisée, en faisant varier les lignes en contact des deux surfaces frottantes, en étudiant la variation du coefficient de frottement, suivant que telle ou telle ligne de l'une des surfaces est en contact avec telle ou telle ligne de l'autre, lignes dont l'arrangement est connu !

Dans un avenir pas très éloigné, toute science qui s'occupe de l'étude des corps inorganiques devra comprendre deux parties : l'étude des corps amorphes, l'étude des corps cristallisés ; le savant qui négligera cette seconde partie laissera de côté l'étude de la moitié de son domaine, et, j'ajoute, de la plus belle moitié ; car, nous le répétons, ce n'est que dans les cristaux que l'on peut trouver un matériel pur, ordonné, et, surtout, ordonné d'après des lois définies.

M. le Secrétaire perpétuel proclame les résultats ci-après des concours et des élections.

CONCOURS ANNUEL, 1895.

SCIENCES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES.

Un mémoire portant pour devise : *Quisque suis viribus*, a été reçu en réponse à la première question (*Détermination des poids moléculaires des corps en dissolution*).

La Classe, adoptant les conclusions des rapports de ses commissaires, a décerné la médaille d'or, d'une valeur de *six cents francs*, à l'auteur de ce travail, M. J. Verschaffelt, docteur en sciences physiques et mathématiques, à Gand.

PRIX CHARLES LEMAIRE EN FAVEUR DE QUESTIONS RELATIVES AUX TRAVAUX PUBLICS.

(Deuxième période, 1er juillet 1893 au 30 juin 1895.)

Conformément à la volonté de la testatrice (Mlle Adélaïde Lemaire), la Classe avait offert, pour la deuxième période de ce concours, un prix de 1,420 francs à l'auteur du meilleur mémoire publié répondant au but de la fondation.

Sur la proposition du jury, le prix a été décerné à M. E. Haerens, ingénieur des Ponts et Chaussées, à Gand, pour son livre intitulé : *Les différents types de portes d'écluse et le calcul de leur résistance.*

ÉLECTIONS.

Depuis les dernières élections, la Classe a perdu six de ses associés : sir André Crombie Ramsay, le marquis G. de Saporta et MM. Arthur Cayley, James Dana, Thomas Huxley et Louis Pasteur.

Ont été élus :

Dans la section des sciences mathématiques et physiques :

Associés : MM. Sylvester (James-Joseph), professeur à l'Université d'Oxford, et Cannizzaro (Stanislas), professeur et directeur de l'Institut chimique de Rome.

Dans la section des sciences naturelles :

Correspondant : M. Fraipont (Julien), professeur à l'Université de Liége.

Associés : MM. Strasburger (Édouard), professeur à l'Université de Bonn; Cope (Éd.-Drinker), professeur à l'Université de Pennsylvanie, à Philadelphie; Marey (Étienne-Jules), membre de l'Institut, à Paris, et sir Archibald Geikie, directeur général du *Geological Survey*, à Londres.

OUVRAGES PRÉSENTÉS.

Brants (*V.*). Compendio di economia sociale. Traduzione del cav. Luigi Masson, riveduta ed annotata da G. Toniolo. Sienne, 1896; pet. in-8° (VIII-648 p.).

Folie (*F.*). Determination of the constants of the diurnal nutation. 1895; extr. in-8° (5 p.).

Kurth (*God.*). Clovis. Tours, 1896; vol. gr. in-8° (XXIV-630 p., fig.).

Lagrange (*Ch.*). Observations comparées de déclinomètres à moments magnétiques différents. Paris, 1895; in-4° (3 p.).

Neuberg (*J.*). Sur un cas particulier de l'homologie. Amsterdam, 1895; in-8° (8 p., fig.).

— Sur les quadrilatères articulés. Amsterdam, 1895; in-8° (14 p., fig.).

Vuylsteke (*J.*). Het Gravenkasteel. Opzoekingen ter beantwoording der vraag : Van welke tijden dagteekenen de verschillende nog bestaande deelen van het Gravenkasteel? [Gand, 1895]; in-8° (68 p.).

Grétry. OEuvres, 19e livraison : Panurge, comédie lyrique en trois actes. Leipzig et Bruxelles [1895]; in-4°.

Meunier (*F.*). Projet de création d'un laboratoire d'entomologie agricole en Belgique. Bruxelles, 1895; extr. in-8° (4 p.).

Straven (*François*). Inventaire analytique et chronologique des archives de la ville de Saint-Trond, tome V, 3e livraison. Saint-Trond, 1895; in-8°.

Matthieu (*Ernest*). Le beffroi de l'hôtel de ville de Binche. Notice historique. Mons, 1895; extr. in-8° (21 p.).

De Wildeman (*E.*). Catalogue de la flore algologique de la Suisse. Bruxelles, 1895; extr. in-8° (180 p.).

Lameere (*Aug.*). Manuel de la faune de Belgique, tome Ier :

Animaux non insectes. Bruxelles, 1895; in-8° (701 fig., 1 carte et XL-659 p.).

Souffret (*François*). Étude philologique sur la fixation du sens de quelques termes hébreux du livre de Job. Leipzig, 1895; in-8° (20 p.).

Marchal (*Élie*). Champignons de Belgique. Gand, 1895; in-8° (27 p., 2 pl.).

Le Clément de Saint-Marcq (*Le chevalier*). Compte rendu du Congrès de l'atmosphère organisé sous les auspices de la Société royale de géographie d'Anvers, 1894. Anvers, 1895; in-8° (272 p.).

Declève (*Jules*). Bibliographie : 110 numéros. Mons, 1895; in-8° (52 p.).

Ministère de la Guerre. Carte topographique de la Belgique à l'échelle du 40 000ᵉ (édition en couleurs), 3ᵉ livraison. 1895; (15 f. in-plano).

ANVERS. *Bulletin des archives d'Anvers*, tome XX, 1. 1895.

GAND. *Maatschappij der vlaamsche bibliophilen.* Werken van zuster Hadewijck, II, proza (J. Vercoullie). 1895; in-8°.

— *Archives de biologie*, tome XIV, fascicule 1. 1895.

— *Bibliotheca Belgica*, livraisons 128-132. 1895; in-12.

— *Kon. vlaamsche Academie.* Bastaardwoordenboek, door Jan Broeckaert. Gand, 1895; in-8°.

LOUVAIN. *Société philosophique.* Revue néo-scolastique, 1894 et 1895; 2 vol. in-8°.

MALINES. *Cercle archéologique, littéraire et artistique.* Bulletin, tome V, 1894, 1ᵉʳ fascicule; in-8°.

FRANCE.

Aumale (*Le duc d'*). Histoire des princes de Condé, pendant les XVIᵉ et XVIIᵉ siècles, tome VII et Index. Paris, 1896; 2 vol. in-8°.

Sully-Prudhomme. L'Institut de France. Paris, 1896; pet. in-8° (6 p.).

— Que sais-je? Examen de conscience. Sur l'origine de la vie terrestre. Paris, 1896; in-8° (288 p.).

Monteil (*Edgard*). Les fleurons de la couronne de Belgique : La Grand'Place de Bruxelles. Paris, 1895; extr. in-8°.

Renault (*B.*). Note sur les cuticules de Tovarkovo. Autun, 1895; in-8° (14 p., fig.).

— Notice sur les Calamariées. Autun, 1895; in-8° (54 p., 8 pl.).

Hermite (*Charles*). Sur le logarithme de la fonction gamma. Baltimore, 1895; extr. in-4° (6 p.).

— Sur la fonction log $\Gamma(a)$. Extrait d'une lettre à M. K. Hensel. Berlin, 1895; extr. in-4° (8 p.).

— Sur la fonction eulérienne. Extrait d'une lettre à M. E. Weyr. Prague, 1894; extr. in-8° (2 p.).

— Sur une intégrale définie. Extrait d'une lettre à M. E. Weyr. Prague, 1894; extr. in-8° (2 p.).

— Sur les polynômes entiers à une variable. Extrait d'une lettre à M. Mittag-Leffler. S. l. ni d. Extr. in-8° (4 p.).

PARIS. *Académie des sciences.* Comptes rendus, 1895. In-4°.

— *Académie des inscriptions et belles-lettres.* Comptes rendus, 1895.

PAYS DIVERS.

Eeden (*Van*). Flora Batava, 309de en 310de aflevering. Leyde [1895]; 2 cah. in-4°.

Bastin (*J.*). Le verbe et les principaux adverbes dans la langue française (étude historique), seconde partie, syntaxe. Saint-Pétersbourg, 1896; in-8° (208 p.).

Steenstrup (*Japetus*). Det store Solvfund ved Gundestrup i Jylland, i 1891. Copenhague, 1893; extr. in-8° (17 p.).

Coghlan (*T.-A.*). The wealth and progress of New South Wales, 1894, volume 1. Sydney, 1895; vol. in-8°.

Knuttel (*W.-P.-C.*). Catalogus van de Pamflettenverzameling berustende in de Koninklijke Bibliotheek, met aanteekeningen en een register der schrijvers voorzien, deel II, 2de stuk, 1668-1688. La Haye, 1895; pet. in-4° (477 p.).

L'Académie a reçu en outre, pendant l'année 1895, les publications des Sociétés savantes, ainsi que les Recueils, dont les noms suivent :

Anvers. *Académie d'archéologie. — Société royale de géographie. — Société de médecine. — Société de pharmacie.*

Bruges. *Société d'émulation.*

Bruxelles. *Académie royale de médecine. — Analecta Bollandiana. — Annales de médecine vétérinaire. — Annales des travaux publics. — Association belge de photographie. — Bibliographie de la Belgique. — Bulletin de statistique démographique et sanitaire* (Dr Janssens). — *Bulletin des Ministères de l'Agriculture et de l'Intérieur. — Ciel et Terre. — Commission royale d'histoire. — Commissions royales d'art et d'archéologie. — Institut de droit international et de législation comparée. — Moniteur belge. — Moniteur industriel belge. — Observatoire royal. — Office international de bibliographie. — Presse médicale belge. — Recueil consulaire. — Revue bibliographique belge. — Revue générale. — Sociétés : d'Agriculture, d'Anthropologie, d'Archéologie, d'Architecture, royale de Botanique, d'Électriciens, Entomologique, d'Études sociales et politiques, du Folklore, royale belge de Géographie, de Géologie et d'Hydrologie, royale Malacologique, royale de Médecine publique, de Microscopie, royale de Numismatique, royale de Pharmacie, des Sciences médicales et naturelles, Scientifique.*

Charleroi. *Société paléontologique et archéologique.*

Enghien. *Cercle archéologique.*

Gand. *Kon. vlaamsche Academie. — Cercle historique et archéologique. — Messager des sciences historiques. — Société de médecine.*

Gembloux. *Institut agricole.*

Huy. *Cercle des sciences et des beaux-arts. — Cercle des naturalistes.*

Liége. *Écho vétérinaire. — Institut archéologique. — Revue de l'instruction publique. — Société géologique de Belgique. — Société médico-chirurgicale. — Wallonia.*

Louvain. *Le Muséon.*

Maredsous. *Abbaye.*

Namur. *Société archéologique.*

Saint-Nicolas. *Cercle archéologique du Pays de Waes.*

Termonde. *Cercle archéologique.*

Verviers. *Caveau verviétois.*

Berlin. *Kaiserl. Akademie der Wissenschaften. — Deutsche chemische Gesellschaft. — Geologische Gesellschaft. — Gesellschaft für Erdkunde. — Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte. — Meteorologisches Institut. — Physikalische Gesellschaft.*

Bonn. *Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande und Westphalens.*

Brême. *Naturwiss enschaftlicher Verein.*

Budapest. *Institut royal de géologie. — Académie des sciences. — Statistisches Bureau.*

Charlottenbourg. *Physikal. technische Reichsanstalt.*

Cracovie. *Académie des sciences.*

Francfort-sur-Main. *Senckenberg. naturforsch. Gesellschaft.*

Francfort-sur-Oder. *Naturwissenschaftlicher Verein.*

Gotha. *Geographische Anstalt.*

Halle. *Naturwiss. Verein für Sachsen und Thüringen.*

Iéna. *Medizinisch-naturwissenschaftliche Gesellschaft.*

Leipzig. *Archiv der Mathematik und Physik. — Astrono-*

mische Gesellschaft. — Beiblätter zu den Annalen der Physik und Chemie. — Forschungen zur brandenburgischen und preussischen Geschichte. — Kön. Gesellschaft der Wissenschaften. — Zoologischer Anzeiger.

Marbourg. *Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie.*

Munich. *Kön. Akademie der Wissenschaften.*

Prague. *Académie tchèque des sciences. — Kön. Gesellschaft der Wissenschaften. — Société mathématique.*

Strasbourg. *Société des sciences, agriculture et arts.*

Vienne. *Kaiserl. Akademie der Wissenschaften. — Anthropologische Gesellschaft. — Zoolog.-botanische Gesellschaft. — Kais. Geologische Reichsanstalt. — Kais. Naturhistorisches Hofmuseum. — Zool. botanische Gesellschaft.*

Wurzbourg. *Physikal.-medizinische Gesellschaft.*

Universités de Fribourg-en-Br., Giessen, Heidelberg, Kiel, Marbourg, Strasbourg, Tubingue et *Vienne.*

Albany. *University of the state of New-York.*

Austin. *Academy of sciences.*

Baltimore. *John Hopkins University.*

Boston. *Academy of arts and sciences. — Natural history Society.*

Buenos-Ayres. *Sociedad cientifica Argentina. — Bulletin mensuel de statistique municipale.*

Cambridge. *Museum of comparative zoology. — Observatory.*

Cordova. *Academia de ciencias.*

Granville. *Denison University.*

Halifax. *Nova-Scotian Institute.*

Lima. *Sociedad geographica.*

Lincoln. *University of Nebraska.*

Mexico. *Sociedad « Antonio Alzate ». — Sociedad de historia natural. — Sociedad de geografia.*

Montévidéo *Universidad.*

Montréal. *Natural history Society.*

New-Haven. *Journal of sciences and arts.*

New-York. *Geographical Society. — Academy of sciences.*

Philadelphie. *Academy of natural sciences. — Franklin Institute. — The american naturalist. — Philosophical Society. — Historical Society.*

Rio de Janeiro. *Instituto historico. — Sociedad de geographia.*

Rochester. *Academy of sciences.*

Saint-Louis. *Academy of sciences.*

Salem. *Essex Institute.*

Santiago. *Société scientifique.*

Toronto. *Canadian Institute.*

Washington. *Department of agriculture. — U. S. national museum. — Smithsonian Institution.*

Copenhague. *Institut météorologique. — Société royale des sciences. — Société des antiquaires.*

Madrid. *Sociedad geografica. — Real Academia de la historia.*

Manila. *Observatorio meteorologico.*

Amiens. *Société industrielle. — Société des antiquaires.*

Bône. *Académie d'Hippone.*

Caen. *Société linnéenne. — Faculté des sciences.*

Dax. *Société de Borda.*

Lille. *Société géologique du Nord. — Société des architectes. — Université.*

Lyon. *Université.*

Marseille. *Société scientifique industrielle. — Faculté des sciences.*

Montpellier. *Académie des sciences.*

Paris. *Académie de médecine. — École normale supérieure. — École nationale des chartes. — Journal de l'agriculture. —*

Journal des savants. — Le Cosmos. — La Nature. — Le Progrès médical. — Le Polybiblion. — Ministère de l'Instruction publique. — Moniteur scientifique. — Musée Guimet. — Revue britannique. — Revue des questions historiques. — Revue générale des sciences pures et appliquées. — Revue politique et littéraire. — Revue scientifique. — Sociétés : nationale d'agriculture, d'anthropologie, astronomique, de biologie, chimique, géologique, de géographie, mathématique, météorologique, philomatique, zoologique.

Saint-Omer. *Société des antiquaires de la Morinie.*

Toulouse. *Société archéologique. — Société d'histoire naturelle.*

Valenciennes. *Société d'agriculture.*

Adelaïde. *Royal Society of South Australia.*

Birmingham. *Philosophical Society.*

Brisbane. *Royal Society.*

Calcutta. *Asiatic Society of Bengal. — Meteorological Department. — Geological Survey.*

Cambridge. *Philosophical Society.*

Dublin. *Royal Irish Academy. — Dublin Society.*

Édimbourg. *Botanical Society. — Geological Society. — Physical Society. — Royal Society.*

Glasgow. *Geological Society.*

Londres. *Anthropological Institute. — Royal Astronomical Society. — Chemical Society. — Royal Geographical Society. — Geological Society. — Institution of mechanical engineers. — Institute of civil engineers. — Royal Institution of Great Britain. — Linnean Society. — Mathematical Society. — Meteorological Society. — Royal Microscopical Society. — Nature. — Numismatic Society. — Royal Statistical Society. — Royal Society. — Zoological Society.*

Manchester. *Literary and Philosophical Society.*

Newcastle-upon-Tyne. *Institute of mining and mechanical engineers.*

Sydney. *Linneum Society.* — *Department of mines.* — *Government statisticians's Office.* — *R. Society of N. S. Wales.*

Bologne. *R. Accademia delle scienze.*

Florence. *Biblioteca nazionale centrale.* — *Società entomologica italiana.* — *Rivista scientifico-industriale.*

Milan. *Società di scienze naturali.* — *Il nuovo Risorgimento.* — *R. Istituto di scienze.*

Modène. *Società dei naturalisti.* — *R. Stazione agraria sperimentali.*

Naples. *Società Reale.*

Padoue. *Società veneto-trentina di scienze naturali.*

Palerme. *Circolo giuridico.* — *Circolo matematico.*

Parme. *Il nuovo risorgimento.*

Pise. *Società toscana di scienze naturali.*

Rome. *Reale Academia dei Lincei.* — *Academia pontificia de nuovi Lincei.* — *Comitato di artigliera e genio.* — *Ministerio dei lavori pubblici.* — *Rassegna delle scienze zoologiche.* — *Società per gli studi zoologiche.*

Turin. *Academia reale delle scienze.*

Venise. *R. Istituto di scienze.*

Vérone. *Accademia d'agricoltura.*

Amsterdam. *K. Akademie van wetenschappen.*

Batavia. *Genootschap van kunsten en wetenschappen.* — *Natuurkundige vereeniging.* — *'S Lands plantentuin.*

Buitenzorg. *Jardin botanique.*

Delft. *École polytechnique.*

Harlem. *Société hollandaise des sciences.* — *Musée Teyler.*

La Haye. *Instituut voor... volkenkunde.* — *Entomologische Vereeniging.*

Leyde. *Maatschappij der Nederlandsche letterkunde.* — *Nederlandsche dierkundige Vereeniging.*

Utrecht. *Historisch Genootschap.*

Bucharest. *Institut météorologique. — Société des sciences physiques. — Ministère de l'Instruction publique.*

Dorpat. *Université. — Naturforschende Gesellschaft.*

Kazan. *Université impériale.*

Moscou. *Société impériale des naturalistes.*

Saint-Pétersbourg. *Académie impériale des sciences. — Institut impérial de médecine expérimentale. — Comité géologique. — Jardin impérial de botanique. — Société impériale de géographie. — Société de chimie.*

Christiania. *Société des sciences.*

Stockholm. *Nordiskt medicinsk Archiv. — Acta mathematica. — Institut royal géologique. — Société des antiquaires. — Société entomologique.*

Upsal. *Université.*

Berne. *Le droit d'auteur.*

Genève. *Archives des sciences physiques et naturelles. — Société de géographie.*

Lausanne. *Société vaudoise des sciences naturelles.*

Zurich. *Naturforschende Gesellschaft. — Astronomische Mittheilungen* (Wolf).

Alexandrie. *Institut égyptien.*

Belgrade. *Académie royale des sciences.*

Coïmbre. *Jornal mathematicas* (Teixeira).

Le Caire. *Société khédiviale de géographie.*

Tokyo. *Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens. — Imperial University.*

BULLETINS DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE.

TABLES ALPHABÉTIQUES

DU TOME TRENTIÈME DE LA TROISIÈME SÉRIE.

1895.

TABLE DES AUTEURS.

A

Académie des lettres, sciences, arts et agriculture de Metz. Envoie le programme de ses concours (1895-1896), 186.
Académie royale de médecine de Belgique. Envoie le programme de ses concours pour les années 1894-1899, 443.
Académie royale des sciences de Turin. Annonce la mort de son secrétaire, M. le professeur G. Basso, 186.
Albert I^er (prince de Monaco). Hommage d'ouvrage, 272.
Aumale (duc d'). Hommage d'ouvrage, 621.

B

Balat (Alph.). Rapports : voir *Verhelle (A.)*; *Vereecken (É.)*. — Décès, 377; discours prononcé à ses funérailles, par F.-A. Gevaert, 380.
Bambeke (Ch. Van). Hommage d'ouvrage, 2. — Rapports : voir *Cerfontaine (P.)*; *De Bruyne (C.)*; *Gehuchten (A. Van)*; *Nolf (P.)*; *Van der Stricht (O.)*.
Basso (G.). Décès, 186.
Bastin (J.). Hommage d'ouvrage, 622.

Beaupain (*J.*). Sur les fonctions hypergéométriques de seconde espèce et d'ordre supérieur; deuxième communication. (*Mémoires couronnés* in-4°, tome LIV.) Rapport de MM. J. Deruyts, De Tilly et Le Paige, 4, 6.

Bech (*M.*). Théorie du récepteur Bell (nouvelle rédaction déposée aux archives). Rapports de MM. P. De Heen, Van der Mensbrugghe et Spring, 18, 19.

Beneden (*Éd. Van*). Rapports : voir *Cerfontaine* (*P.*); *De Bruyne* (*C.*); *Gehuchten* (*A. Van*); *Nolf* (*P.*).

Bergmans (*P.*). Hommage d'ouvrages, 368.

Bernier (*Ch.-Th.*). Mention honorable au concours d'art appliqué (gravure), 408, 591.

Biesbroeck (*J. Van*). Second prix, en partage, au grand concours de peinture de 1895, 388, 410.

Billia (*L.-M.*). Hommage d'ouvrage, 258.

Bormans (*Stan.*). Réélu membre de la Commission des finances, 626.

Bourgeois (*Éd.*). Recherches sur les aptitudes réactionnelles des dérivés bromés organiques (*Mémoires* in-8°, t. LIII). Rapports de MM. Spring et Henry, 11, 15.

Brants (*V.*). Hommage d'ouvrage, 621. L'usure dans la législation contemporaine, 669.

Brialmont (*A.*). Réélu membre de la Commission spéciale des finances, 602. — Rapport : voir *Haerens* (*G.*) et *Van de Venne* (*J.*).

Briart (*Alph.*). Rapport : voir *Fraipont* (*J.*) et *Tihon* (*F.*).

Broerman (*Eug.*). Hommage d'ouvrage, 389.

Burny (*F.*). Histoire et statistique des caisses d'épargne en Belgique (revision du manuscrit couronné), 152.

C

Calinon (*A.*). Hommage d'ouvrage avec note par M. Folie (La géométrie à deux dimensions des surfaces à courbure constante), 186, 187.

Callant (*A.*). Lauréat du concours des cantates, 378, 409.

Cannizzaro (*Stan.*). Élu associé, 744.

Catalan (feu *Eug.*). Sa notice bibliographique, par P. Mansion, 598.

Cerfontaine (*P.*). Note sur les Diclidophorinae (*Cerf.*) et description d'une nouvelle espèce : Diclidophorinae Labracis (*Cerf.*), 125; rapports de MM. Éd. Van Beneden et Van Bambeke, 20, 21.

Cesàro (*G.*). Le cinabre du Rocheux, 56. La structure interne de la matière cristallisée. Les solides conjugués dans la pyrite, 725.

Clays (*P.-J.*). Rapport : voir *Esbroeck* (*Éd. Van*).
Cope (*Ed.-Drinker*). Élu associé, 744.
Cordemans (*H.*). Hommage d'ouvrage, 378.
Crépin (*F.*). Réélu membre de la Commission spéciale des finances, 602. — Rapports : voir *Durand* (*Th.*) et *Schinz* (*H.*); *Vial* (*E.*).
Crismer (*L.*). Sur les températures critiques de dissolution et leur application à l'analyse générale, 97; rapport de MM. Spring et Henry, 16, 18.
Cumont (*F.*). Hommage d'ouvrage avec note par P. Thomas (Textes et monuments figurés relatifs aux mystères de Mithra, fasc. III), 152.
Cumont (*G.*). Hommage d'ouvrages, 258.

D

Daneau (*N.-A.-G.*). Second prix, au grand concours de composition musicale de 1895, 388, 410.
De Bruyne (*C.*). Hommage d'ouvrages, 3, 272. Sur la sphère attractive dans les cellules fixes du tissu conjonctif, 241 ; rapport de MM. Van Bambeke et Éd. Van Beneden, 197, 198.
Deckers (*Ed.*). Lauréat (mention honorable), au concours d'art appliqué (sculpture), 409, 591.
De Heen (*P.*). Rapports : voir *Bech* (*M.*) ; *De Lescluze.* (*G.*); *Duhem* (*P.*); *Dwelshauvers-Dery* (*G.*); *Verschaffelt* (*J.*).
de Jonghe (*vicomte B.*). Hommage d'ouvrages, 258, 368.
Delaborde (*comte H.*). Hommage d'ouvrage, 389.
de la Vallée Poussin (*Ch.*). Rapports : voir *Stöber* (*F.*).
de la Vallée Poussin fils (*Ch.-J.*). Recherches arithmétiques sur la composition des formes binaires quadratiques (*Mémoires* in-8°, tome LIII). Rapport de MM. P. Mansion et J. Deruyts, 189, 193. Démonstration simplifiée du théorème de Dirichlet sur la progression arithmétique, 273. Hommage d'ouvrage, 273.
Delbœuf (*J.*). Docteur *honoris causa* de l'Université d'Édimbourg, 598. — Rapport : voir *De Lescluze* (*G.*).
De Lescluze (*G.*). Une question de chromatique, 273. Dépôt aux archives sur l'avis de MM. Delbœuf et De Heen, 444.
Delvaux (*L.*). Hommage d'ouvrage, 368.
Delville (*J.*). Premier prix, au grand concours de peinture de 1895, 388, 410.

Demannez (*J.*). Réélu membre de la Commission des finances, 685.

Demoulin (*Alph.*). Sur une déformation des surfaces de révolution, 61; rapport de MM. J. Deruyts et Le Paige, 6, 7.

Denis (*H.*). Hommage d'ouvrages, 367.

Deruyts (*J.*). Rapports : voir *Beaupain* (*J.*); *de la Vallée-Poussin* (*Ch.-J.*); *Demoulin* (*A.*).

Detrooz (*J.-C.*). Hommage d'ouvrage, 577.

Dewalque (*G.*). Rapport : voir *Fraipont* (*J.*) et *Tihon* (*F.*). — Notes bibliographiques : voir *Fraipont* (*J.*).

De Wildeman (*E.*). Hommage d'ouvrage, 599.

Discailles (*Ern.*). Hommage d'ouvrage, 257.

Dollo (*L.*). Hommage d'ouvrage, 443.

Duhem (*P.*). Sur l'hysteresis et les modifications permanentes (*Mémoires couronnés et des savants étrangers,* in-4°, tome LIV). Lecture des avis de MM. De Heen et Ch. Lagrange, 444.

Durand (*Th.*) et *Schinz* (*H.*). Études sur la flore au Congo (*Mémoires* in-8°, tome LIII). Rapport de MM. Crépin et Errera, 194.

Dwelshauvers-Dery (*F.-V.*). Dépose trois billets cachetés, 186. Sur la constitution de la matière aux environs du point critique, 370. Avis de M. De Heen, 444.

E

Engelmann (*Th.*). Hommage d'ouvrage, 186.

Errera (*L.*). Hommage d'ouvrages, 2, 272. Félicité pour son Institut de botanique, 442. — Rapports : voir *Durand* (*Th.*) et *Schinz* (*H.*); *Stuyvaert* (*E.*).

Esbroek (*Éd. Van*). Deuxième rapport (lecture des appréciations de MM. Fétis et Clays), 592.

Even (*Edw. Van*). Hommage d'ouvrage avec note par le chevalier Edm. Marchal (Louvain dans le passé et dans le présent), 378, 385.

F

Ferron (*Eug.*). Hommage d'ouvrage, 272.

Fétis (*Éd.*). Rapport : voir *Esbroeck* (*Van*).

Folie (*F.*). Hommage d'ouvrages, avec notes : 1° La supériorité de la méthode de Laplace, 186, 187; 2° Determination of the constants of the diurnal nutation, 599, 600. Communication relative au projet de spectroscope réalisant le phénomène d'une éclipse totale du Soleil; par Eug. Spée, 276. Les véritables expressions de la nutation eulérienne et de la variation des latitudes, 303. — Note bibliographique : voir *Calinon* (*A*.).

Fraipont (*J*.). Élu correspondant, 744. — Hommage d'ouvrages, 186, 272. Notes sur ses ouvrages, par M. Dewalque : *A*. Fossiles caractéristiques des dépôts sédimentaires, 188; *B*. Les cavernes et leurs habitants, 277. Explorations scientifiques des cavernes de la vallée de la Mehaigne (*Mémoires* in-8°). Rapport de MM. Dewalque et Briart, 444, 447.

Franqueville (*comte de*). Assiste à la séance de la Classe des lettres du 2 décembre 1895, 620.

Fredericq (*Paul*). Sentence prononcée contre Guillaume van Zwolle, par l'inquisiteur général des Pays-Bas (1529), 258. Hommage d'ouvrage, 577. — Note bibliographique : voir *Sleeckx* (*D*.).

Friedlaender (*L*.). Remercie pour son diplôme d'associé, 151. Hommage d'ouvrage, 368.

G

Gantrelle (feu *J*.). Sa notice pour l'*Annuaire*, par J. Wagener, 368.

Gehuchten (*A. Van*). Les cellules de Rohon dans la moelle épinière et la moelle allongée de la truite (TRUTTA FARIO), 495; rapport de MM. Van Bambeke et Van Beneden, 447, 451.

Geikie (*Sir Archibald*). Élu associé, 744.

Geleyn (*J*.). Lauréat du concours d'art appliqué (sculpture), 389, 409, Remet la photographie de sa statue couronnée (la Justice), 684.

Génard (*P*.). Hommage d'ouvrage, 175.

Gevaert (*F.-A*.). Hommage d'ouvrage avec note par M. Marchal (La mélopée antique dans le chant de l'Église latine), 175. Membre du jury du grand concours de composition musicale de 1895, 175. Discours prononcé aux funérailles d'Alphonse Balat, 380. La Musique, l'art du XIXe siècle (discours), 391. — Rapports : voir *Lebrun* (*P*.); *Mortelmans* (*L*.).

Gilkinet (*Alfr*.). Rapport : voir *Vial* (*E*.).

Gilson (*P*.). Envoi réglementaire comprenant trois nouvelles compositions musicales : *A*. Francesca da Rimini; *B*. Le feu du Ciel; *C*. Fanfare inaugurale, pour grand orchestre, 172. Rapport (Séjour en Italie, troisième année d'études), 267.

Giovanni (*V. di*). Hommage d'ouvrage, 152.
Gluge (*Th.*). Réélu membre de la Commission des finances, 602.
Greuse (*L.*). Lauréat (mention honorable) du concours d'art appliqué (gravure), 408, 591.

H

Haerens (*G.*). Soumet pour la deuxième période du Prix Ch. Lemaire son ouvrage intitulé : Les différents types de portes d'écluses, etc., 5; rapports sur ce volume par MM. Brialmont et Van der Mensbrugghe, 697, 699. Proclamé lauréat, 744.
Hamande (*L.*). Histoire et statistique des caisses d'épargne en Belgique (revision du manuscrit couronné), 152.
Harlez (*Ch. de*). Essai d'anthropologie chinoise, 622.
Heins (*M.*). Hommage d'ouvrage, 577.
Hennebicq (*A.*). Les sujets imposés aux concours de Rome, 175.
Henrard (*P.*). Réélu membre de la Commission des finances, 626.
Henry (*L.*). Recherches sur les dérivés monocarbonés (suite), 25. Observations à l'occasion du carbure de glucinium, 460. — Rapports : voir *Bourgeois* (*Ed.*); *Crismer* (*L.*); *Vandenberghe* (*A.*); *Vandevelde* (*A.-J.-J.*).
Hermite (*Ch.*). Hommage d'ouvrages, 687.
Hiel (*Emm.*). Callirhoë, 420.
Homolle (*Th.*). Remercie pour son diplôme d'associé, 151. Hommage d'ouvrage, 152.
Huberti (*G.*). Rapports : voir *Lebrun* (*P.*); *Mortelmans* (*C.*).
Huxley (*Th.-H.*). Décès, 2.
Hymans (*H.*). Situation administrative de la Caisse centrale des artistes pendant les années 1894 et 1895 (lecture), 685. — Note bibliographique : voir *Marsy* (*comte de*).

I

Istituto veneto di scienze, lettere ed arti. Adresse son programme de concours pour 1898, 687.

J

Jongen (*M.-A.-N.-J.*). Deuxième second prix, au grand concours de composition musicale de 1895, 578, 410.

K

Kurth (*G.*). Une source byzantine d'Eginhard, 580. Hommage d'ouvrage, 621.

L

Lagrange (*Ch.*). Hommage d'ouvrages, 2, 445. Note sur sa réponse à un article de M. Folie (Extrait du *Cosmos*, nº 41), 4. Présente pour les *Mémoires* des diagrammes d'observations comparées de la déclinaison, faites en 1893, en 1894 et en 1895, à l'aide de déclinomètres de moments magnétiques différents, 460. Sur les équations du champ physique (note deuxième), 605. — Rapport : voir *Duhem* (*P.*).

Lahousse (*E.*). Demande à être envoyé au laboratoire de Naples, 598.

Lallemand (*L.*). Hommage d'ouvrage, 577.

Lambot (*Ém.*). Premier, deuxième et troisième rapports (deuxième année d'études), 175, 685.

Lameere (*Aug.*). Hommage d'ouvrage, 599.

Lancaster (*Alb.*). Hommage d'ouvrages, 445. — Note bibliographique : voir *Le Clément de Saint-Marcq.*

Laureys (*F.*). Rapports : voir *Verhelle* (*A.*); *Vereecken* (*Émile*).

Leboucq (*H.*). Recherches sur les variations anatomiques de la première côte chez l'homme, 275.

Lebrun (*P.*). Premier rapport et partition manuscrite (La fiancée d'Abydos). Lecture des appréciations de la section de musique, 174.

Lecat (*Max.*). Note sur l'imparfait de l'indicatif des verbes latins, 152. Dépôt de cette note aux archives après lecture des rapports de MM. Willems, Vollgraff et Thomas, 571.

Le Clément de Saint-Marcq (*chevalier*). Hommage d'ouvrage, avec note par A. Lancaster (Congrès de l'atmosphère, à Anvers, en 1894), 599, 601.

Lefèvre-Pontalis (*A.*). Hommage d'ouvrage, 577.

Le Paige (*C.*). Rapports : voir *Beaupain* (*J.*); *Demoulin* (*A.*).

Lievevrouw-Coopman (*M*me). Remet le premier exemplaire de son travail couronné par le jury De Keyn, 578.

Lunssens (*M.*). Premier prix, au grand concours de composition musicale de 1895, 387, 410. Exécution de sa cantate *Callirhoë*, 410.

M

Magnette (*F.*). Hommage d'ouvrage, 258.

Malaise (*C.*). Rapport : voir *Stuyvaert* (*E.*)

Mansion (*P.*). Remet, pour l'*Annuaire* de 1896, sa notice sur feu Eug. Catalan, 598. — Rapport : voir *de la Vallée Poussin* (*Ch.-J.*).

Marchal (*chevalier Edm.*). Situation financière de la Caisse centrale des artistes pendant les années 1894 et 1895 (lecture), 685. Hommage d'ouvrage, 578. — Notes bibliographiques : voir *Gevaert* (*F.-A.*) ; *Even* (*Edw. Van*).

Marchal (*Élie*). Hommage d'ouvrage, 599.

Marey (*Ét.-J.*). Élu associé, 744.

Marsy (*comte de*). Hommage d'ouvrage avec note par H. Hymans (Un musicien flamand, Jean de Ockeghem), 578, 586.

Martin (*J.*). Dépôt aux archives du texte de son brevet se rapportant à une question d'acoustique musicale, 598.

Matthieu (*E.*). Hommage d'ouvrages, 152, 622.

Ministre de l'Agriculture et des Travaux publics. Envoi d'ouvrages, 2, 684.

Ministre de la Guerre. Envoi d'ouvrages, 2, 272, 599.

Ministre de l'Industrie et du Travail. Envoi d'ouvrages, 443.

Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique. Envoi d'ouvrages, 151, 173, 271, 367, 443, 577, 599, 620.

Mortelmans (*L.*). Premier rapport (Verslag eener reis in Holland). Lecture des appréciations de la section de musique, 174. Deuxième rapport (séjour à Munich), 175.

Mourlon (*Mme*). Mort accidentelle (motion de M. Van der Mensbrugghe), 271.

Mourlon (*M.*). Remercie pour les sentiments de condoléance qui lui ont été adressés, 442. Réélu membre de la Commission spéciale des finances, 602.

N

Nadaillac (*marquis de*). Hommage d'ouvrages, 152, 577.

Neuberg (*J.*). Hommage d'ouvrages, 272, 599.

Nolf (*Pierre*). Étude des modifications de la muqueuse utérine pendant la gestation, chez VESPERTILIO MURINUS, 206 ; rapports de MM. Éd. Van Beneden et Van Bambeke, 195, 196.

P

Paris (*Gaston*). Remercie pour son diplôme d'associé, 151.

Pasteur (*Louis*). Décès (motion de M. Van der Mensbrugghe), 270.

Pasteur (*M^{me} veuve*) *et ses enfants.* Remercient pour les sentiments de condoléance qui leur ont été adressés, 598.

Piot (*Ch.*). Réélu membre de la Commission spéciale des finances, 626.

Plateau (*F.*). Un filet empêche-t-il le passage des Insectes ailés? 281. Comment les fleurs attirent les Insectes. Recherches expérimentales, 466. — Rapport : voir *Van der Stricht* (*O.*).

Prinz (*W.*). Envoi d'une réponse à une note de M. Terby sur les photographies lunaires, 273.

R

Radoux (*J.-Th.*). Membre du jury du grand concours de composition musicale de 1895, 175. — Rapport : voir *Lebrun* (*P.*).

Rasmussen (*J.*). Note sur une construction géométrique, 3. Dépôt aux archives, 188.

Renard (*A.-F.*). Rapports : voir *Stöber* (*F.*).

Renault (*B.*). Hommage d'ouvrages, 187, 599.

Riegel (*H.*). Hommage d'ouvrages, 378.

Rivier (*Alph.*). Note bibliographique : voir *Willems* (*J.*).

Robie (*J.*). Réélu membre de la Commission spéciale des finances, 685.

Rosa (*Al.*). Hommage d'ouvrage, 368.

S

Samuel (*Ad.*). Membre du jury du grand concours de composition musicale de 1895, 175. Réélu membre de la Commission spéciale des finances, 685. — Rapports : voir *Lebrun* (*P.*); *Mortelmans* (*L.*).

Schiaparelli (*J.-V.*). Sur une tache récemment observée à la surface de Vénus et sur la durée de rotation de cette planète (Extrait d'une lettre à M. Terby), 204.

Schinz (*H.*). Études sur la flore du Congo (*Mémoires* in-8°, tome LIII). Rapport de MM. Crépin et Errera, 194.

Sleeckx (*D.*). Hommage d'ouvrage (Vesalius in Spanje), 367; note par P. Fredericq, 370.

Société industrielle d'Amiens. Adresse son programme de concours pour 1895-1896, 598.

Solvay (*L.*). Lauréat du concours des cantates, 378, 409; *Callirhoë* (poème couronné), 411; traduction en langue flamande, 420.

Souffret (*F.*). Hommage d'ouvrage, 621.

Sourindro Mohun Tagore (*le Raja Sir*). Hommage d'ouvrage, 378.

Spée (*Eug.*). Projet d'un spectroscope réalisant le phénomène d'une éclipse totale du Soleil (contenu d'un billet cacheté déposé en 1887), 274. — Voir : *Folie* (*F.*).

Spring (*W.*). Recherches sur les conditions dans lesquelles le peroxyde d'hydrogène se décompose. — Communication préliminaire, 32. Sur un hydrate de trisulfure d'arsenic et sa décomposition par la compression, 199. Sur les modifications physiques que subissent certains sulfures sous l'influence de la température, 511. De l'influence du temps sur l'agglutination de la craie comprimée, 520.—Rapports : voir *Bech* (*M.*); *Bourgeois* (*Éd.*); *Crismer* (*L.*); *Stuyvaert* (*E.*); *Vandenberghe* (*A.*); *Vandevelde* (*A.-J.-J.*); *Verschaffelt* (*J.*).

Stallaert (*J.*). Réélu membre de la Commission des finances, 685.

Steenstrup (*J.*). Hommage d'ouvrage, 687.

Stöber (*F.*). Note cristallographique sur la cotunnite artificielle, 345. Sur la détermination de l'indice de réfraction de prismes à grands angles réfracteurs, 520; rapports de MM. A.-F. Renard et Ch. de la Vallée Poussin, 279, 281, 451, 453.

Strasburger (*Éd.*). Élu associé, 744.

Stuyvaert (*E.*). Étude chimique sur huit terres du Bas-Congo, 67; rapports de MM. Errera, Spring et Malaise, 7, 9.

Sully-Prudhomme (*R.-F.-A.*). Hommage d'ouvrages, 621.

Swarts (*Fréd.*). Sur l'acide fluor-chlor-brom-acétique, 599.

Sybel (*Henri von*). Décès, 257.

Sylvester (*J.-J.*). Élu associé, 744.

T

Terby (*F.*). A propos d'une récente communication de M. W. Prinz sur les photographies lunaires, 22. Hommage d'ouvrage, 272. — Voir *Schiaparelli* (*J.-V.*).

Thomas (*P.*). Corrections au texte des LETTRES DE SÉNÈQUE A LUCILIUS (1re série), 157. Interprétation nouvelle d'un vers de Térence (Eunuque, 591), 371; lecure des rapports de MM. Willems et Vollgraff, 153, 371. Hommage d'ouvrage, 367. — Rapport : voir *Lecat* (M.). — Note bibliographique : voir *Cumont* (F.).

Tihon (*F.*). Explorations scientifiques des cavernes de la vallée de la Mehaigne (*Mémoires* in-8°). Rapport de MM. Delwalque et Briart, 444, 447.

Tilly (*J. De*). Réélu membre de la Commission spéciale des finances, 602. Rapport : voir *Beaupain* (*J.*).

V

Vandenberghe (*Ad.*). Dépose une lettre cachetée, 5. Sur le molybdène, 527 ; rapports de MM. Spring et Henry, 196, 197, 278.

Vanderkindere (*L.*). Voir *Wauters* (*Alph.*)

Van der Mensbrugghe (*G.*). Sur les phénomènes constatés dans la couche superficielle d'un liquide, 488. Quelques exploits d'une particule d'air, 701. Motions (Décès de M. L. Pasteur et de Mme Mourlon), 270, 271. Félicitations à M. L. Errera pour son Institut botanique, à Bruxelles, 442. — Rapports : voir *Bech* (*M.*) ; *Haerens* (*G.*); *Van de Venne* (*J.*) ; *Verschaffelt* (*J.*).

Van der Stricht (*O.*). La maturation et la fécondation de l'œuf d'AMPHIOXUS LANCEOLATUS, 539 ; rapports de MM. Van Bambeke et Plateau, 454, 459.

Vandevelde (*A.-J.-J.*). Des affinités de l'hydrogène moléculaire à chaud. Action sur l'arsenic et l'antimoine, 78 ; rapports de MM. Spring et Henry, 10, 11.

Van de Venne (*J.*). Joseph Lefebvre en zijn werk (ouvrage soumis pour la deuxième période du Prix Charles Lemaire), 273 ; rapports de MM. Brialmont et Van der Mensbrugghe, 697, 699.

Vercoullie (*J.*). Hommage d'ouvrage, 621.

Vereecken (*Ém.*). Premier envoi réglementaire (Arc de triomphe de Titus). Lecture des appréciations de MM. Balat et Laureys, 174.

Verhelle (*A.*). Troisième envoi réglementaire (villa Adriana, à Tivoli). Lecture des appréciations de MM. Balat et Laureys, 174. Mémoire historique et explicatif sur cette restauration, 267. Cinquième rapport, 685.

Verschaffelt (*J.*). Poids moléculaires de l'eau et de l'iode (mémoire couronné). Rapports de MM. De Heen, Van der Mensbrugghe et Spring, 687, 691, 696. Proclamé lauréat, 743.

Vial (*E.*). Sur les orties textiles (lecture des rapports de MM. Crépin et Gilkinet), 188 ; remis en possession de son manuscrit et des produits textiles y annexés, 188.

Vloors (*Émile*). Second prix en partage, au grand concours de peinture de 1895, 389, 410.
Vollgraff (*J.-C.*). Rapports : voir *Lecat* (*M.*) ; *Thomas* (*P.*).
Vuylsteke (*J.*). Hommage d'ouvrage, 621.

W

Wagener (*A.*). Remet, pour l'*Annuaire* de 1896, sa notice sur J. Gantrelle, 368.
Wante (*Ern.*). Troisième rapport semestriel, 685.
Wattier (*E.*). Hommage d'ouvrage, 272.
Wauters (*Alph.*). Observations sur le discours prononcé par M. Vanderkindere dans la séance publique du 7 mai 1895, 153. Les fondeurs en cuivre à Bruxelles aux XVe et XVIe siècles, 627. Hommage d'ouvrages, 368, 577. Réélu membre de la Commission des finances, 626.
Wauwermans (*Le général*). Hommage d'ouvrage, 3.
Wiesner (*J.*). Hommage d'ouvrage, 187.
Willems (*J.*). Hommage d'ouvrage avec note par A. Rivier (Le testament de Gaius Langinus Castor), 577, 578.
Willems (*P.*). Réélu membre de la Commission spéciale des finances, 626. — Rapports : voir *Lecat* (*M.*) ; *Thomas* (*P.*).

TABLE DES MATIÈRES.

A

Acoustique. Voir *Physique.*

Agronomie. Voir *Chimie.*

Anatomie. **Leboucq** (H.). Recherches sur les variations anatomiques de la première côte chez l'homme, 275. — Voir *Biologie.*

Anthropologie. Voir *Orientalisme.*

Archéologie. Voir *Histoire.*

Astronomie. **Folie** (F.). Communication au sujet d'un projet de spectroscope réalisant le phénomène d'une éclipse totale du Soleil, par Eug. Spée, 276. Les véritables expressions de la nutation eulérienne et la variation des latitudes, 505. — **Prinz** (W.). Réponse à une note de M. F. Terby sur les photographies lunaires, 275. — **Spée** (Eug.). Projet d'un spectroscope réalisant le phénomème d'une éclipse totale du Soleil, 274. — **Terby** (F.). A propos d'une récente communication de M. W. Prinz sur les photographies lunaires, 22. Sur une tache récemment observée à la surface de Vénus et sur la durée de rotation de cette planète (Extrait d'une lettre de M. **Schiaparelli**), 294.

B

Beaux-arts. Voir *Concours de la Classe des beaux-arts; Concours (grands). Prix de Rome; Musique.*

Bibliographie. Notes sur les ouvrages suivants : **Calinon** (A.). La géométrie à deux dimensions des surfaces à courbure constante ; par F. Folie, 187. — **Cumont** (**Franz**). Textes et monuments figurés relatifs aux mystères de Mithra, fascicule III ; par P. Thomas, 152. — **Even** (**Edward Van**). Louvain dans le passé et dans le présent; par le chevalier Edm. Marchal, 585. — **Folie** (F.). *A.* La supériorité de la méthode de Laplace, 187 ; *B.* Determination of the constants of the diurnal nutation ; par l'auteur, 600. — **Fraipont** (J.). *A.* Fossiles caractéristiques des dépôts sédimentaires ; *B.* Les cavernes et leurs habitants ; par G. Dewalque, 188, 277. — **Gevaert** (F.-A.). La mélopée antique dans le chant de l'Église latine ; par le chevalier

Edm. Marchal, 175. — Lagrange (Ch.). Réponse (*Cosmos*, n° 541) à l'article publié par M. Folie (*Cosmos*, n° 539); par l'auteur, 4. — Le Clément de Saint-Marcq (Chevalier). Congrès de l'atmosphère, à Anvers, en 1894; par A. Lancaster, 601. — Marsy (Comte de). Un musicien flamand, Jean de Ockeghem; par H. Hymans, 586. — Sleeckx (D.). Vesalius in Spanje; par P. Fredericq, 570. — Willems (J.). Le testament de Gaïus Longinus Castor; par A. Rivier, 578.

Billets cachetés déposés par MM. Dwelshauvers-Dery (F.-V.), 186. Vandenberghe (Ad.), 5. Contenu d'un billet cacheté déposé par M. Spée en 1887, 274.

Biographie. Gevaert (F.-A). Discours prononcé aux funérailles d'Alph. Balat, 580. — Van der Mensbrugghe (G.). Décès de Louis Pasteur et mort accidentelle de Mme Mourlon (Motions), 270, 271. — Voir *Notices biographiques pour l'Annuaire de 1896.*

Biologie. Cerfontaine (P.). Note sur les Diclidophorinae (*Cerf.*) et description d'une nouvelle espèce : Diclidophora Labracis (*Cerf.*), 125; rapports par MM. Van Beneden et Van Bambeke, 20, 21. — De Bruyne (C.). La sphère attractive dans les cellules fixes du tissu conjonctif, 241; rapport de MM. Ch. Van Bambeke et Éd. Van Beneden, 197, 198. — Gehuchten (A. Van). Les cellules de Rohon dans la moelle épinière et la moelle allongée de la truite (Trutta fario), 495; rapports de MM. Van Bambeke et Van Beneden, 447, 451. — Nolf (Pierre). Étude des modifications de la muqueuse utérine pendant la gestation, chez Vespertilio murinus, 206; rapport de MM. Éd. Van Beneden et Van Bambeke, 195, 196. — Lahousse (E.). Demande à être envoyé au laboratoire de Naples, 598. — Van der Stricht (O.). La maturation et la fécondation de l'œuf d'Amphioxus lanceolatus, 539; rapport de MM. Van Bambeke et Plateau, 454, 459.

Botanique. Durand (Th.) et Schinz (H.). Études sur la flore du Congo (*Mémoires* in-8°, tome LIII). Rapport de MM. Crépin et Errera, 194. — Errera (L.). Felicité pour son Institut de botanique, à Bruxelles, 442. — Voir *Économie industrielle.*

C

Caisse centrale des artistes. Situation administrative et financière pendant les années 1894 et 1895 (lectures par MM. Hymans et Marchal), 685.

Chimie et physique. Bech (M.). Théorie du récepteur Bell (nouvelle rédaction). Rapports de MM. P. De Heen, Van der Mensbrugghe et Spring, 18, 19. — Bourgeois (Éd.). Recherches sur les aptitudes réactionnelles des dérivés bromés organiques (*Mémoires* in-8°, t. LIII). Rapports de MM. Spring et Henry, 11, 15. — Crismer (L.). Sur les températures critiques de dissolution et leur application à l'analyse générale, 97 ; rapports de MM. Spring et Henry, 16, 18. — De Lescluze (G.). Une question de chromatique (dépôt aux archives). Lecture des avis de MM. Delbœuf et De Heen, 444. — Duhem (P.). Sur l'hysteresis et les modifications permanentes. Troisième mémoire. (*Mémoires* in-4°, tome LIV). Lecture des avis de MM. De Heen et Lagrange, 444. — Dwelshauvers-Dery (F.-V.). Sur la constitution de la matière aux environs du point critique, 570; avis de M. De Heen, 444. — Henry (Louis). Recherches sur les dérivés monocarbonés (suite), 25 Observations à l'occasion du carbure de glucinium, 460. — Lagrange (Ch.). Sur les équations du champ physique, 605. — Martin (J.). Dépôt aux archives du texte de son brevet se rapportant à une question d'acoustique musicale, 598. — Spring (W.). Recherches sur les conditions dans lesquelles le peroxyde d'hydrogène se décompose. Communication préliminaire, 52. Sur un hydrate de trisulfure d'arsenic et sa décomposition, 199. Sur les modifications physiques que subissent certains sulfures sous l'influence de la température, 311. De l'influence du temps sur l'agglutination de la craie comprimée, 320. — Stuyvaert (E.). Étude chimique sur huit terres du Bas-Congo, 67 ; rapports de MM. Errera, Spring et Malaise, 7, 9. — Swarts (Fréd.). Sur l'acide fluor-chlor-brom-acétique, 599. — Vandenberghe (Ad.). Sur le molybdène, 527; rapports de MM. Spring et Henry, 196, 197, 278. — Van der Mensbrugghe (G.). Sur les phénomènes constatés dans la couche superficielle d'un liquide, 488. Quelques exploits d'une particule d'air, 701. — Vandevelde (A.-J.-J.). Des affinités de l'hydrogène moléculaire à chaud. Action sur l'arsenic et l'antimoine, 78; rapports de MM. Spring et Henry, 10, 11. — Voir *Concours de la Classe des sciences; Minéralogie.*

Commissions spéciales des finances. Réélection : Classe des sciences, 602; Classe des lettres, 626; Classe des beaux-arts, 685.

Concours. Envoi de programmes : Amiens. Société industrielle, 598. — Bruxelles. Académie royale de médecine de Belgique, 445. — Metz. Académie des lettres, sciences, arts et agriculture, 186. — Venise. Istituto veneto di scienze, lettere ed arti, 687.

Concours de la Classe des beaux-arts (**1895**). Sujets *d'art appliqué*. (SCULPTURE). Figures reçues, 379, jugement 389; lauréats, 409, 591. M. Geleyn remet la photographie de sa statue couronnée (la Justice), 684. (GRAVURE EN TAILLE DOUCE). Portraits reçus, 379, jugement 389; lauréats, 409, 591.

Concours de la Classe des lettres (**1892**). BURNY (FRÉD.) et HAMANDE (L.). Histoire et statistique des caisses d'épargnes en Belgique (Deux textes fondus en un seul), 152. (**1896**). Mémoire reçu (Histoire du Bouddhisme) et nomination des commissaires, 578.

Concours de la Classe des sciences (**1895**). Mémoire reçu (Détermination des poids moléculaires des corps en dissolution), 187; rapports sur ce travail par MM. De Heen, Van der Mensbrugghe et Spring, 687, 691, 696. M. J. Verschaffelt, lauréat, 745.

Concours (grands). Prix de Rome. Les sujets imposés aux concours de Rome; par A. Hennebicq, 175. — ARCHITECTURE (**1890**). Troisième envoi réglementaire du lauréat Verhelle (appréciations), 174. Mémoire explicatif sur cet envoi et cinquième rapport du même lauréat, 267, 685. (**1893**). Lecture des appréciations du premier envoi réglementaire du lauréat Vereecken (Arc de triomphe de Titus), 174. — MUSIQUE (**1889**). Envoi réglementaire de M. P. Gilson (*A*. Francesca da Rimini; *B*. Le feu du ciel; *C*. Fanfare inaugurale pour grand orchestre), 172; rapport du même lauréat sur son séjour en Italie, 267. (**1891**). Premier rapport et partition (La fiancée d'Abydos) du lauréat P. Lebrun. Lecture des appréciations de la section de musique. 174. (**1893**). Deuxième rapport du lauréat L. Mortelmans (séjour à Munich), 175. Lecture des appréciations de la section de musique sur le premier rapport du même lauréat (voyage en Hollande), 174. (**1895**). MM. Gevaert, Samuel et Radoux désignés pour faire partie du jury, 175; lauréats, 578; proclamation, 410; exécution de la cantate : *Callirhoë,* musique de M. Martin Lunssens, premier prix, 410. — PEINTURE (**1895**). Lauréats, 588; proclamation, 410.

Concours des cantates (**1895**). MM. A. Callant et L. Solvay, lauréats, 578; proclamation, 409. *Callirhoë* (cantate couronnée de M. L. Solvay), 411. *Idem* (traduction par Emm. Hiel), 420.

Cristallographie. Voir *Minéralogie.*

D

Dons. Ouvrages par : Albert Ier (prince de Monaco), 272; Aumale (duc d'), 621; Bambeke (Ch. Van), 2; Bastin (J.), 622; Bergmans (P.), 568; Billia (L.-M.), 258; Brants (V.), 621; Broerman (E.), 389; Calinon (A.), 186; Cordemans (H.), 578; Cumont (F.), 152; Cumont (G.), 258; De Bruyne (C.), 5, 272; de Jonghe (vicomte B.), 258, 568; Delaborde (comte H.), 589; de la Vallée Poussin (Ch.-J.), 272; Delvaux (L.), 568; Denis (H.), 567; Detrooz (J.-C.), 577; De Wildeman (E.), 599; Discailles (Ern.), 257; Dollo (L.), 445; Engelmann (Th.), 186; Errera (L.), 2, 272; Even (Edw. Van), 578; Ferron (E.), 272; Folie (F.), 186, 599; Fraipont (J.), 186, 272; Fredericq (P.), 577; Friedlaender, (L.), 568; Génard (P.), 175; Gevaert (F.-A.), 175; Giovanni (V. di), 152; Heins (M.), 577; Hermite (Ch.), 687; Homolle (Th.), 152; Kurth (G.), 621; Lagrange (Ch.), 2, 445; Lallemand (L.), 577; Lameere (A.), 599; Lancaster (A.), 445; Le Clément de Saint-Marcq (le chevalier), 599; Lefèvre-Pontalis (A.), 577; Magnette (F.), 258; Marchal (Chevalier Edm.), 578; Marchal (Élie), 599; Marsy (Comte de), 578; Matthieu (E.), 152, 622; Ministre de l'Agriculture et des Travaux publics, 2, 684; Ministre de la Guerre, 2, 272, 599; Ministre de l'Industrie et du Travail, 445; Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique, 151, 175, 271, 567, 445, 577, 599, 620; Nadaillac (Marquis de), 152, 577; Neuberg, (J.), 272, 599; Renault (B.), 187, 599; Riegel (H.), 578; Rosa (Al.), 568; Sleeckx (D.), 567; Souffret (F.), 621; Sourindro Mohun Tagore (le Raja Sir), 578; Steenstrup (J.), 687; Sully-Prudhomme (R.-F.-A.), 621; Terby (F.), 272; Thomas (J.), 567; Vercoullie (J.), 621; Vuylsteke (J.), 621; Wattier (E.), 272; Wauters (Alph.), 568, 577; Wauwermans (le général), 5; Wiesner (J.), 187; Willems (J.), 577.

E

Économie industrielle. Vial (E.). Sur les orties textiles. Importance de leur introduction dans le Bas-Congo. Lecture des rapports de MM. Crépin et Gilkinet, 188; restitution du manuscrit (avec annexes) à l'auteur, 188.

Économie sociale. Voir *Concours de la Classe des lettres.*

Élections, nominations, distinctions. CLASSE DES LETTRES. Remerciements pour les diplômes, 151. — CLASSE DES SCIENCES. M. L. ERRERA félicité par M. Van der Mensbrugghe pour son Institut de botanique, 442. Delbœuf (J.), nommé docteur *honoris causa* de l'Université d'Édimbourg, 598. Fraipont (J.), élu correspondant, 744. Sylvester, Cannizzaro (S.), Strasburger (Éd.), Cope (Ed.), Marey (E.-J.), Geikie (sir A.), élus associés, 744.

Embryologie. Voir *Biologie.*

Entomologie. Plateau (F.). Un filet empêche-t-il le passage des Insectes ailés? 281. Comment les fleurs attirent les Insectes. — Recherches expérimentales, 466.

Ethnographie. Voir *Paléontologie.*

G

Géologie. Voir *Minéralogie; Paléontologie.*

Grammaire. Voir *Philologie.*

H

Histoire. Fredericq (Paul). Sentence prononcée contre Guillaume van Zwolle par l'inquisiteur général des Pays-Bas (1529), 258. — Kurth (G.). Une source byzantine d'Eginhard, 580. — Wauters (Alph.). Observations sur le discours prononcé par M. Vanderkindere dans la séance publique du 7 mai 1895, 153. Les fondeurs en cuivre à Bruxelles aux XV^e^ et XVI^e^ siècles, 627.

Histologie. Voir *Biologie.*

L

Législation. Brants (V.). L'usure dans la législation contemporaine, 669.

M

Magnétisme. Voir *Météorologie et Physique du globe.*

Mathématiques. Beaupain (J.). Fonctions hypergéométriques de seconde espèce et d'ordre supérieur (*Mémoires couronnés* in-4°, t. LIV). Rapport de MM. J. Deruyts, de Tilly et Le Paige, 4, 6. — de la Vallée Poussin (Ch.-J.). Recherches arithmétiques sur la composition des formes binaires quadratiques. (*Mémoires* in-8°, tome LIII.) Rapport de MM. Mansion et Deruyts, 189, 193. Démonstration simplifiée du théorème de Dirichlet sur la progression arithmétique, 273. — Demoulin (J.). Sur une déformation des surfaces de révolution, 61;

rapport de MM. J. Deruyts et Le Paige, 6, 7. — Duhem (P.). Sur l'hysteresis et les modifications permanentes (*Mémoires couronnés* in-4°, tome LIV). Lecture des avis de MM. De Heen et Lagrange, 444. — Rasmussen (J.). Sur une construction géométrique (note déposée aux archives), 188. — Voir *Astronomie; Chimie et Physique.*

Météorologie et Physique du globe. Lagrange (Ch.). Présente pour les *Mémoires* des diagrammes d'observations comparées de la déclinaison, faites en 1893, en 1894 et en 1895, à l'aide de déclinomètres de moments magnétiques différents, 160. — Van der Mensbrugghe (G.). Quelques exploits d'une particule d'air, 701.

Minéralogie. Cesaro (G.). Le cinabre du Rocheux, 56. La structure interne de la matière cristallisée. Les solides conjugués dans la pyrite, 725. — Stöber (E.). Note cristallographique sur la cotunnite artificielle, 345. Sur la détermination de l'indice de réfraction de prismes à grands angles réfracteurs, 520; rapports de MM. Renard et de la Vallée Poussin, 279, 281, 451, 455.

Musique. Gevaert (F.-A.). La musique, l'art du XIX^e siècle (discours), 591. Voir *Concours (grands). Prix de Rome.*

N

Nécrologe. Balat (Alphonse), 577; Basso (G.), 186; Huxley (Th.-Henri), 2; Mourlon (M^me), 271; Pasteur (Louis), 270; Sybel (H. von), 257.

Notices biographiques pour l'Annuaire de 1896. J. Gantrelle, par A. Wagener, 568. Eug. Catalan, par P. Mansion, 598.

O

Orientalisme. Harlez (Ch. de). Essai d'anthropologie chinoise, 622. — Voir *Concours de la Classe des lettres.*

Ouvrages présentés. Juillet, 180; août, 268; octobre, 450; novembre, 592; décembre, 745.

P

Paléontologie. Fraipont (Julien) et Tihon (F.). Explorations scientifiques des cavernes de la vallée de la Mehaigne (*Mémoires* in-8°). Rapport de MM. Dewalque et Briart. 444, 447.

Philologie. Lecat (Maxime). Note sur l'imparfait de l'indicatif des verbes latins, 152. Dépôt aux archives (lecture des rapports de MM. Willems, Vollgraff et Thomas), 371. — THOMAS (P.). Corrections au texte des LETTRES DE SÉNÈQUE A LUCILIUS (1re série), 157. Interprétation nouvelle d'un vers de Térence (Eunuque, 591), 371; lecture des rapports de MM. P. Willems et Vollgraff, 153, 371. — Voir *Prix Gantrelle.*

Physiologie. Voir *Biologie, Entomologie.*

Physique. Voir *Chimie* et *Physique; Météorologie.*

Prix Charles Lemaire en faveur des questions relatives aux travaux publics (deuxième période). Ouvrages soumis, 5, 275; rapports de MM. Brialmont et Van der Mensbrugghe, 697, 699. M. Haerens, lauréat, 700.

Prix De Keyn (Huitième concours, première période : Enseignement primaire). Mme Lievevrouw-Coopman remet un exemplaire de son travail couronné (Het volkskind), 578.

Prix Émile de Laveleye. Fondation de ce prix, 566. Exposé des motifs et règlement, 622, 625.

Prix Godecharle. ARCHITECTURE (**1893**). Premier, deuxième et troisième rapports (deuxième année d'études) de M. Ém. Lambot, 175, 685. — PEINTURE (**1893**). Deuxième rapport de M. Van Esbroeck. Lecture des appréciations de MM. Fétis et Clays, 592. Troisième rapport de M. Ern. Wante, 685.

Prix Joseph Gantrelle pour la philologie classique. Programme pour les troisième et quatrième périodes, 568.

Prix quinquennaux : HISTOIRE NATIONALE (Xe PÉRIODE); SCIENCES HISTORIQUES (IIIe PÉRIODE). Listes doubles de présentation pour la formation des jurys, 576, 626.

S

Sélénographie. Voir *Astronomie.*

Spectroscopie. Voir *Astronomie.*

Z

Zoologie. Voir *Anatomie, Biologie, Entomologie*

TABLE DES PLANCHES ET DES FIGURES.

Page 150. — Cerfontaine (P.). Sur les Diclidophorinae (1 planche).

— 108, 114. — Crismer (L.). Sur les températures critiques de dissolution (2 diagrammes).

— 254. — De Bruyne (C.). La sphère attractive dans les cellules fixes du tissu conjonctif (1 planche).

— 226. — Fredericq (P.). Sentence prononcée contre Guillaume van Zwolle par l'inquisiteur général des Pays-Bas, 1529 (1 planche).

— 570. — Dwelshauvers-Dery (F.-V.). Sur la constitution de la matière aux environs du point critique (1 diagr.).

— 501-506. — Gehuchten (A. Van). Les cellules de Rohon dans la moelle épinière et la moelle allongée de la truite, Trutta fario (7 figures).

— 502. — Plateau (F.). Un filet empêche-t-il le passage des Insectes ailés? (1 planche).

— 487. — Idem. Comment les fleurs attirent les Insectes (1 pl.).

— 274. — Spée (Eug.). Projet d'un spectroscope réalisant le phénomène d'une éclipse totale du Soleil (1 figure).

— 364. — Stöber (F.). Note cristallographique sur la cotunnite artificielle (1 planche).

— 527, 530, 534. — Idem. Sur la détermination de l'indice de réfraction de prismes à grands angles réfracteurs (3 figures).

— 205. — Terby (F.). Aspect de Vénus observée par Schiaparelli au 18 pouces de Milan, du 28 au 30 juillet 1895 (1 planche).

— 327. — Vandenberghe (Ad.). Sur le molybdène (1 planche).

— 569. — Van der Stricht (O.). La maturation et la fécondation de l'œuf d'Amphioxus lanceolatus (2 planches).

ERRATA.

Page 290. — Ligne 8 et suivantes : au lieu de : *sont présents... G. De Groot, H. Hymans...* lisez : *G. De Groot, Gustave Biot, Henri Hymans, Joseph Stallaert...*

— 646. — Ligne 11 en remontant, au lieu de *hamere vugt te*, lisez *hamere vuyt te*.

— 647. — Ligne 4 : au lieu de *Geedgieter*, lisez *Geelgieter*.

PUBLICATIONS ACADÉMIQUES.

Depuis la réorganisation, en 1816.

Nouveaux Mémoires, tomes I-XIX (1820-1845); in-4°. — **Mémoires**, tomes XX-LII (1846-1893); in-4°. — Prix : 8 fr. par volume à partir du tome X.

Mémoires couronnés, tomes I-XV (1817-1842); in-4°. — **Mémoires couronnés et Mémoires des savants étrangers**, tomes XVI-LIII (1845-1894). — Prix : 8 fr. par volume à partir du tome XII.

Mémoires couronnés, in-8°, t. I-LII. Prix : 4 fr. par volume.

Tables de Logarithmes, par A. Namur et P. Mansion, in-8°.

Tables des Mémoires (1816-1857) (1858-1878). In-18.

Annuaire, 1re à 61me année, 1835-1895; in-18.

Bulletins, 1re série, tomes I-XXIII ; — 2e sér., t. I-L; — 3e sér., t. I-XXIX, in-8°. — **Annexes** aux *Bulletins* de 1854, in-8°. — Prix : 4 fr. par vol.

Tables générales des Bulletins : tomes I-XXIII, 1re série (1832-1856). 1858, in-8°. — 2e série, tomes I-XX (1857-1866), tomes XXI-L (1867-1880), 1885 ; in-8°.

Bibliographie académique, 1re édit., 1854, 2e édit., 1874, 3e édit., 1886; in-18.

Catalogue de la Bibliothèque de l'Académie, 1re partie : Sociétés savantes et Recueils périodiques; 2de partie : sciences, lettres, arts, 1881-90; 4 vol. in-8°.

Catalogue de la bibliothèque du baron de Stassart, 1863; in-8°.

Centième anniversaire *de fondation* (1772-1872). 1872; 2 vol. gr. in-8°.

Monuments de la littérature flamande.

OEuvres de Van Maerlant : Der naturen bloeme, tome Ier, publié par J. Bormans, 1857; 1 vol. in-8°; — Rymbybel, avec Glossaire, publié par J. David, 1858-1860; 4 vol.; — Alexanders Geesten, publié par Snellaert, 1860-1862; 2 vol. — **Nederlandsche gedichten**, etc., publiées par Snellaert, 1869; 1 vol. — **Parthonopeus van Bloys**, publié par J. Bormans, 1871; 1 vol. — **Speghel der Wysheit**, van Jan Praet, publié par J. Bormans, 1872; 1 vol.

OEuvres des grands écrivains du pays.

OEuvres de Chastellain, publiées par le baron Kervyn de Lettenhove. 1863-1865, 8 vol. in-8°. — **Le 1er livre des Chroniques de Froissart**, par le même. 1863, 2 vol. — **Chroniques de Jehan le Bel**, par L. Polain. 1863, 2 vol — **Li Roumans de Cléomadès**, par André Van Hasselt. 1866, 2 vol. — **Dits et contes de Jean et Baudouin de Condé**, par Auguste Scheler. 1866, 3 vol. — **Li ars d'amour**, etc., par J. Petit. 1866-1872, 2 vol. — **OEuvres de Froissart** : *Chroniques*, par le baron Kervyn de Lettenhove 1867-1877, 26 vol.; — *Poésies*, par Aug. Scheler. 1870-1872. 3 vol.; — *Glossaire*, par le même. 1874, un vol. — **Lettres de Commines**, par Kervyn de Lettenhove. 1867, 3 vol. — **Dits de Watriquet de Couvin**, par A. Scheler. 1868, 1 vol. — **Les Enfances Ogier**, par le même. 1874, 1 vol. — **Bueves de Commarchis**, par Adenès li Rois, par le même. 1874, 1 vol. — **Li Roumans de Berte aus grans piés**, par le même. 1874, 1 vol. — **Trouvères belges du XIIe au XIVe siècle**, par le même. 1876, 1 vol. — Nouvelle série, 1879, 1 vol. — **Li Bastars de Buillon**, par le même. 1877, 1 vol. — **Récits d'un Bourgeois de Valenciennes (XIVe siècle)**, par le baron Kervyn de Lettenhove. 1877, 1 vol. — **OEuvres de Ghillebert de Lannoy**, par Ch Potvin. 1878, 1 vol. — **Poésies de Gilles li Muisis**, par Kervyn de Lettenhove. 1882, 2 vol. — **OEuvres de Jean Lemaire de Belges**, par J. Stecher. 1882-91, 4 vol. avec notice. — **Li Regret Guillaume**, par A. Scheler. 1882, vol.

Biographie nationale.

Biographie nationale, t. I à XIII. Bruxelles, 1866-1895, gr. in-8°.

Commission royale d'histoire.

Collection de Chroniques belges inédites, publiées par ordre du Gouvernement; 91 vol. in-4°. (Voir la liste sur la couverture des Chroniques.)

Comptes rendus des séances, 1re série, avec table (1837-1849), 18 vol. in-8°. — 2me série, avec table (1850-1859), 13 vol. in-8°. — 3me série avec table (1860-1872), 15 vol. in-8°. — 4me série, tomes I-XVII (1873-1891). — 5me série, tomes I-IV; V (nos 1-5).

Annexes aux *Bulletins*, 17 volumes in-8°. (Voir la liste sur la couverture des Chroniques et des Comptes rendus.)

3 2044 093 256 410